CIVILIZAȚIA ROMÂNEASCĂ

25

ISTORIA TEHNICII ŞI A INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI

Vol. 2

ELECTROTEHNICA, ENERGETICA, TRANSPORTURILE ŞI ÎNVĂȚĂMÂNTUL TEHNIC

CIVILIZAŢIA ROMÂNEASCĂ

25

Coordonator
Victor SPINEI



ACADEMIA ROMÂNĂ

ISTORIA TEHNICII
ŞI A INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI

Vol. 2

ELECTROTEHNICA, ENERGETICA, TRANSPORTURILE ŞI ÎNVĂŢĂMÂNTUL TEHNIC

Coordonator:
DORFL BANABIC



EDITURA ACADEMIEI
ROMÂNE Bucureşti, 2020

EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE
Calea 13 Septembrie nr. 13, sector 5
050711, Bucureşti, România
Tel: 4021-318 81 46, 4021-318 81 06
Fax: 4021-318 24 44
E-mail: edacad@ear.ro
Adresă web: www.ear.ro

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
Istoria tehnicii şi a industriei româneşti / coord.: Dorel Banabic. –
Bucureşti : Editura Academiei Române, 2019-2020
2 vol.
ISBN 978-973-27-2992-2
Vol. 2. : Electrotehnica, energetica, transporturile şi învăţământul tehnic
2020. - Conţine bibliografie. - Index. - ISBN 978-973-27-3055-3

I. Banabic, Dorel (coord.)
62

Redactor: Irina FILIP
Tehnoredactor: Maria LAZĂR
Coperta: Mariana ŞERBĂNESCU

Bun de tipar: 23.03.2020. Format: 16/70 × 100
Coli de tipar: 34,75
C.Z. pentru biblioteci mari: 314(498)
316(498)
C.Z. pentru biblioteci mici: 314

CUPRINS

CAPITOLUL 9

CAPITOLUL 10

AUTORI

ANDREESCU CRISTIAN	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
ANTONIU DAN	Muzeul Naţional al Aviaţiei Române, Bucureşti
ATANASIU CARMEN IRÈNE	Muzeul Marinei Române, Constanţa
BĂDESCU VIOREL	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
BANABIC DOREL	Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
BĂŢĂUŞ MARIUS	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
BERBENTE CORNELIU	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
BOLDEA ION	Universitatea „Politehnica” Timişoara
CHIRU ANGHEL	Universitatea „Transilvania” din Braşov
DE SABATA COLETA	Universitatea „Politehnica” Timişoara
DUMITRACHE NICU	Muzeul Tehnic „Dimitrie Leonida” din Bucureşti
LACRIŢEANU ŞERBAN	SC UNICOM TRANZIT, Bucureşti
MANOLEA GHEORGHE	Universitatea din Craiova
MIHĂIŢĂ MIHAI	Academia de Ştiinţe Tehnice din România, Bucureşti
MOREGA ALEXANDRU	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
OLIVOTTO CONSTANTIN	Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare Aerospaţială „Elie Carafoli” INCAS, Bucureşti

OPREAN MIRCEA	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
PLETER OCTAVIAN THOR	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
POPESCU ION	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
PRUNARIU DUMITRU-DORIN	Agenţia Spaţială Română, Bucureşti
TĂNĂSESCU FLORIN	Academia de Ştiinţe Tehnice din România, Bucureşti
VAIDA VICTOR	Societatea Inginerilor Energeticieni din România – SIER, Bucureşti
VOICU MIHAI	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi

CUVÂNT-ÎNAINTE

Scopul publicării tratatului de *Istoria Tehnicii şi a Industriei Româneşti* este acela de a difuza pe plan naţional şi internaţional realizările româneşti în domeniul tehnicii. Tratatul este împărţit în două volume intitulate: *Mecanica, tehnicile de prelucrare şi construcţiile*, respectiv *Electrotehnica, energetica, transporturile şi învăţământul tehnic.* Fiecare volum cuprinde mai multe capitole incluse în domeniile specificate în subtitlul volumului.

În literatura română de specialitate istoria tehnicii româneşti a fost abordată de-a lungul timpului în câteva cărţi scrise de istorici, ingineri, industriaşi sau sociologi. Cu toate acestea, ea este foarte puţin cunoscută înafara graniţelor României. Acest lucru se datorează, printre altele, insuficientei popularizări în limbi de largă circulaţie a istoriei tehnicii româneşti şi a principalelor contribuţii ale românilor la patrimoniul tehnic mondial. România este menţionată în enciclopediile de istoria tehnicii şi în cele de invenţii de pe plan mondial, în special, prin contribuţiile din domeniul aviaţiei şi aeronauticii. Din acestea lipsesc numeroase nume de ingineri şi inventatori români care au contribuit semnificativ la dezvoltarea tehnicii româneşti precum şi a celei mondiale.

Abordarea multidisciplinară a volumelor a presupus împărţirea domeniului tehnicii în mai multe ramuri industriale. În acest volum au fost incluse următoarele industrii: electrotehnică, energetică, inginerie biomedicală, transporturi navale şi feroviare, autovehicule şi aviaţie. Istoria societăţilor inginereşti, a învăţământului tehnic, a proprietăţii intelectuale şi a invenţiilor şi un sinoptic al personalităţilor ingineriei româneşti au fost tratate în capitole separate. Pentru fiecare domeniu au fost invitaţi să colaboreze cei mai buni specialişti din domeniul respectiv sau autori care au publicat deja istorii ale domeniului. Au fost implicaţi în elaborarea unor capitole specialişti care au fost factori de decizie în elaborarea unor strategii de dezvoltare a României şi care cunosc nu numai faptele şi istoria domeniului lor, ci şi „filozofia” dezvoltării acelui domeniu. Este cazul capitolelor „Istoria electrotehnicii”, „Istoria energeticii”, „Istoria aviaţiei, tehnicii rachetelor şi ştiinţelor aerospaţiale”. Valorificarea acestor „arhive vii” aduce un plus de calitate cărţii de faţă. Aceasta este o abordare nouă faţă de cărţile de istorie

a tehnicii scrise în ultimii 80 de ani, având avantajul că specialiştii din domeniu pot face o mai corectă ierarhizare valorică a realizărilor tehnice înfăptuite de-a lungul timpului. Acum, în era internetului, când nu găsirea informaţiilor este o problemă de documentare, ci ierarhizarea valorică a acestora, această abordare este esenţială şi aduce o valoare în plus prezentei lucrări. O limită a acestei abordări este aceea că există diferenţe de redactare între unele capitole, datorate stilului diferit al fiecărui autor/coordonator de capitol, aspect inerent oricărei cărţi cu un număr mare de autori. Un alt element de noutate adus de această lucrare, faţă de cele publicate până acum, este acela că autorii au valorificat din plin sursa extrem de bogată a informaţiilor aflate pe internet, sursă aflată la îndemâna tuturor, dar valorificată printr-o ordonare şi o ierarhizare de către specialiştii din domeniul respectiv.

Coordonatorul lucrării mulţumeşte tuturor autorilor care au contribuit la elaborarea capitolelor, aceştia depunând un efort semnificativ pentru finalizarea la timp şi în condiţii bune a acestora. Mulţumiri deosebite sunt aduse, de asemenea, tuturor acelora care au contribuit la realizarea prezentei lucrări.

Academician Dorel BANABIC

Octombrie 2018

Capitolul 1

ISTORIA ELECTROTEHNICII

FLORIN TĂNĂSESCU, ION BOLDEA

1.1. ÎNCEPUTURILE ELECTROTEHNICII ROMÂNEŞTI, SECOLUL AL XIX-LEA PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

1.1.1. IDEILE CARE DOMINAU LUMEA ELECTRICITĂȚII

Sfârşitul secolului XIX şi începutul noului secol XX marcau o preocupare tot mai susținută pentru electricitate şi aplicațiile care se prefigurau că vor apărea.

În lupta cu „civilizația aburului", „civilizația electricității" dovedea o mare atracție pentru oamenii de ştiință din întreaga lume, iar rezultatele – ca descoperire sau aplicație – nu încetau să apară. Energia dată de abur aplicată cu preponderență în transportul pe calea ferată şi naval sau în aplicațiile industriale tot mai numeroase ce se dezvoltau în lume era concurată de electricitate, care oferea noi performanțe aplicațiilor tot mai numeroase în încercarea de a înlocui tehnologiile bazate pe folosirea aburului cu cele având la bază electricitatea. Începuturile electricității se găsesc în istoria fizicii, dovadă că, alături de mecanică şi căldură, electricitatea devenea un al treilea pilon al fizicii, domeniu în care se vor forma viitorii specialişti. Pe parcursul anilor, urmat în timp de adâncirea şi aplicarea unor concepte teoretice în aplicații, pregătirea inginerilor care vor lucra în domeniul electrotehnicii va fi făcută în cadrul şcolilor de inginerie, al politehnicilor.

România nu era nici ea străină de aceste preocupări, mulți absolvenți ai universităților sau institutelor politehnice urmând specializări în electricitate la şcoli europene, susținându-şi doctorate sau lucrând în laboratoare puternice din Paris, Dresda, Charlottenburg, Zürich, Montefiore, Grenoble, Berlin, Budapesta, Praga, Karlsruhe.

Perioada la care ne referim – secolul al XIX-lea până la Primul Război Mondial – a fost marcată de o serie de descoperiri remarcabile, la baza unor aplicații care au schimbat „fața lumii" prin aplicațiile pe care electricitatea le-a pus la dispoziția omului în anii care vor urma, anii electricității, documente ale timpului arătând că nu erau necunoscute pentru români.

Studiul teoretic al electricității se poate considera că începe cu anul 1800!

În anul 1802, chimistul englez *H. Davy*, având ca asistent pe *M. Faraday* realizează prima lampă care produce lumină datorită descărcării electricității între doi electrozi de cărbune, iar *H.C. Oersted* în 1820 arată că trecerea curentului electric printr-un fir deviază acul unei busole şi descoperea efectul magnetic al unui curent electric. I. Rive la Universitatea din Paris, repetând experiența, atrage la lucrări pe Ampère care adaugă noi cunoştințe.

G. S. Ohm (1787–1854) stabileşte în anul 1827 o relație deosebit de importantă şi anume: curentul (I) care trece printr-un circuit este proporțional cu forța electromotoare aplicată (U) şi invers proporțional cu rezistența (R), iar *M. Faraday* (1791–1867) dezvoltă în anul 1831 măsurători pentru a determina forțele de natură electrică, demonstrează fenomenul complex al inducției, descoperire care deschide drumul dezvoltării de generatoare electrice, discul lui Faraday fiind primul generator care a produs un curent electric continuu.

J.C. Maxwell (1831–1879) dezvoltă între anii 1855–1873 aparatul matematic al fluidelor incompresibile pentru a explica liniile de forță ale lui Faraday, stabilind ecuațiile care-i vor purta numele, anticipând că electromagnetismul are proprietăți asemănătoare luminii. Decedat în anul 1879 nu a putut să-şi verifice teoria.

H. Hertz (1857–1894) dezvoltă între anii 1885–1889, o serie de experimentări în care descarcă un condensator pe un eclator creând unde radio, care au fost apoi detectate cu ajutorul unui rezonator, o primă transmisie şi recepție a undelor radio, posibilitatea de a măsura lungimea de undă şi frecvența. El a arătat că undele radio sunt reflectate şi refractate în acelaşi mod cu lumina.

C. Weathstone (1802–1875), preluând o idee a lui Müncke, realizează prima instalație comercială de telegrafie, intrată operațional în funcțiune la căile ferate engleze (1839); în anul 1843 experimentează telegrafia submarină, întârziată ca generalizare de capacitatea slabă de izolare a conductoarelor, iar S. Morse (1791–1872) în America – aproape simultan – dezvoltă un serviciu telegrafic între Baltimore–Wasinghton. Primul cablu submarin unind Dover de Calais a fost pus în funcțiune în anul 1851.

Lordul Kelvin Willian Thomson (1892–1907), preşedinte al CEI în anul 1905, devine faimos prin telegraful său transatlantic; O. Heaviside, care inițial a lucrat ca operator de telegraf, arată cum ecuațiile lui Maxwell pot fi reduse la ecuații diferențiale uşor utilizabile în practică, iar germanul *C. Steinmetz*, la 3 ani după sosirea sa în America, formulează în anul 1889 *histerezisul*, permițând reducerea pierderilor în motoare, generatoare, transformatoare.

Dezvoltarea electrotehnicii a fost rezultatul sinergiei între teoriile de bază şi contribuțiile unor inventatori, care fie au aplicat rezultatele teoretice ale primilor, fie au generat „prin observație" noi deschideri teoretice pornind de la aceste realizări practice de excepție. În istoria electrotehnicii prezentată de IEC, pe primii îi numeşte „teoreticieni", pe cei din a doua categorie „inventatori", iar şi unii şi alții „creatorii electrotehnicii" [1].

Cine sunt acești inventatori care au stat la baza dezvoltării electrotehnicii?

T. Edison (1847–1931), trăind într-o epocă a telegrafului, are ideea genială a transmiterii mai multor semnale pe un singur cablu (telegrafie multiplex), lucru care conduce la economii de timp şi bani. Pasiunea sa pentru inovare era dublată de interesul pentru bani, lui atribuindu-se citatul „nu inventez nimic dacă nu se vinde". În 1887 îşi extinde fabrica cu realizarea de generatoare, sisteme de iluminat, inclusiv lămpi cu filament, fonografe.

N. Tesla (1856–1943), născut la Smilijan în Croaţia şi emigrat în America în anul 1884, este deţinătorul a peste 112 patente numai în America, cu idei de maximă originalitate, multe neabordate nici astăzi. Brevetul vizând transmisia electricităţii a fost fundamental pentru dezvoltarea electrotehnicii, generând mari deschideri în construcţia generatoarelor electrice, transformatoarelor, liniilor electrice şi aparatajului de comutaţie, al tipurilor de transmisie a energiei electrice în curent continuu (în prima fază) şi apoi al celui alternativ.

Z. Gramme (1826–1901), belgian, realizează în anul 1870 propriile construcţii de maşini electrice, iniţiativă urmată de Siemens în Germania, E. Burgin în Elveţia. În America alimentarea cu energie electrică cunoaşte o amplă dezvoltare odată cu inaugurarea centralei electrice realizată de Edison în Manhattan.

S. Ferranti (1864–1930) a patentat un „dinamo" la 17 ani, la 21 ani era inginer-şef la London Electric Corporation, constructorul primei staţii de alimentare în curent alternativ (10kV), care alimenta cu energie electrică o mare parte a centrului Londrei (1885).

G. Westinghouse (1846–1914), urmărind dezvoltările europene în producerea şi transportul electric şi beneficiind de noutăţile aduse de N. Tesla în construcţia generatoarelor electrice şi transformatoarelor, a conceptului de transport a energiei în c.a. pe distanţe lungi, realizează centrala hidroelectrică de la Niagara (1895) şi promovează transportul energiei în c.a. Din anul 1861, British Association for the Advancement of Science împuterniceşte pe William Thomson – viitorul Lord Kelvin – să studieze problema unităţilor de măsură. În anul 1881, se definesc voltul (V), amperul (A), rezistenţa (Ω).

Aceste preocupări nu erau străine românilor, erau predate în şcoli, se repetau experienţe făcute de alţi specialişti în electricitate, dar se dezvoltau şi experienţe originale care au condus la descoperiri româneşti preluate şi menţionate în istoria electrotehnicii.

1.1.2. INFLUENŢA MARILOR TEORETICIENI ŞI INVENTATORI AI ACESTEI PERIOADE ÎN ISTORIA ELECTROTEHNICII ROMÂNEŞTI

Până la începutul secolului XX, când se poate vorbi în România de un învăţământ electrotehnic de specialitate, cunoştinţele de electricitate se dezvoltau în cadrul catedrelor de fizică a universităţilor, alături de mecanică şi căldură. *Dacă ar fi să caracterizăm această perioadă, ea este similară unui „ogor" pregătit de*

a primi „sămânța”. Mari profesori, precum Emanoil Bacaloglu, Dragomir Hurmuzescu, Vasilescu Karpen, Augustin Maior, Ştefan Procopiu, erau cunoscuți de lumea ştiințifică internațională, ideile care dominau în electrotehnica mondială erau cunoscute în țară, punctele lor de vedere fiind apreciate ca valoroase la îmbogățirea volumului de cunoştințe ale lumii. Dragomir Hurmuzescu a fost primul român ale cărui lucrări în domeniul razelor X au fost însuşite de savanți precum A.H. Beckerel, M. Curie, J. Perrin, ca şi cele ale lui Vasilescu Karpen (în electrochimie), St. Procopiu (Magnetonul Bohr-Procopiu), A. Proca (mezonul Yukawa-Proca) şi C. Budeanu (în etapa de după război – definirea unității de măsură pentru energia reactivă VAR-ul), A. Maior [2–5].

Legătura electrotehnicienilor români cu marile organisme internaționale şi centre electrotehnice era atent urmărită, fiind cunoscuți prin contribuțiile lor ştiințifice. Contactele şi schimburile de idei au făcut ca electrotehnica românească să se dezvolte într-o strânsă conexiune cu electrotehnica europeană.

După Unirea Principatelor – lucru care se va întâmpla şi după Marea Unire din 1918 – a existat o politică înțeleaptă a Ministerului Instrucțiunii de a trimite la licențe şi doctorate tineri valoroşi care, formați în şcoli de tradiție şi întorşi în țară, au promovat lucrurile noi de care au beneficiat acolo şi pe care cu generozitate erau hotărâți să le transmită şi altora. Vârfuri ale ştiinței şi ingineriei româneşti care vor rămâne înscrişi în istoria electrotehnicii se formau la Paris, Zürich, Berlin, Charlottenburg, Liege, Dresda, rămânând în Panteonul Electrotehnicii: D. Hurmuzescu, Vasilescu Karpen, A. Proca, A. Maior, St. Procopiu, A. Avramescu, R. Răduleț, C. Budeanu, D. Pavel, I. S. Gheorghiu, D. Leonida, P. Andronescu, A. Nicolau, C.D. Buşilă.

Se poate spune că datorită acestor oameni dezvoltarea electrotehnicii româneşti a fost mult influențată de modul în care în țări avansate industrial se promova acest nou domeniu – trecerea de la o dezvoltare industrială bazată pe abur la una superioară, cu ajutorul unui nou vector care se anunța şi va revoluționa industria – electricitatea.

Dezvoltarea industrială a României era inferioară țărilor europene avansate economic, compensată însă de faptul că teoreticienii electrotehnişti români formați în centre electrotehnice europene de prestigiu *au cunoscut aceste preocupări şi au ştiut cum pot fi ele utile în dezvoltarea industrială a României bazată pe aplicarea electricității*.

În România, electricitatea a fost abordată la început de fizicieni în cadrul universităților, urmând o tendință semnalată şi în țările avansate, situație care a durat până la formarea inginerească în domeniul electrotehnicii organizată în cadrul politehnicilor.

Emanoil Bacaloglu (1830–1891), profesorul de fizică a lui Dragomir Hurmuzescu căruia îi sădeşte pasiunea pentru electricitate, urmează cursuri ale Universității din Leipzig şi Sorbona, este profesor la Universitatea din Bucureşti şi cel care promovează cunoştințe de electricitate, constructor a numeroase aparate de laborator,

un dispozitiv de variație a rezistenței electrice care va fi apoi fabricat în serie la Viena. A promovat iluminatul electric şi a instalat în universitate numeroase generatoare electrice. Considerat a fi un promotor al electricității, este membru al Academiei Române.

Dragomir Hurmuzescu (1865–1954) se naşte la Bucureşti. Absolvent al Universității din Bucureşti îşi ia licența şi doctoratul la Sorbona cu un viitor laureat al premiului Nobel G. Lippmann (pentru fotografia în culori), şi rămâne în istoria electricității prin câteva rezultate intrate în tezaurul ştiințific al lumii. Teza sa de doctorat susținută în anul 1886 îşi propunea, reluând un experiment a lui J.C. Maxwell, să determine valoarea exactă a raportului „v" dintre unitatea electrostatică şi cea magnetică, valoare din care se putea determina valoarea vitezei luminii. Reluând această idee a lui J.C. Maxwell, Hurmuzescu dezvoltă o nouă metodă refăcând această determinare printr-o metodă experimentală originală, remarcată în literatură „ca o metodă foarte elegantă" [2, 6, 7]. Imaginarea experimentului şi realizarea schemei au condus la determinarea celei mai exacte valori a vitezei luminii (300.000,1 km/s determinată de Dragomir Hurmuzescu, în anul 1895, față de cea determinată de Maxwell în anul 1868 şi cifrată la 280.300 km/s). *De altfel, el va fi recunoscut ca unul dintre cei mai riguroşi experimentatori datorită modului de organizare a experimentului, acuratețea şi concepția cu care identifică fenomenul şi imagina tehnicile de măsurare ale lui*.

În istoria descoperirilor în domeniu razelor X, domeniu abordat de J. Perrin, M. Curie, A.H. Beckerell, A. Righi, *lui D. Hurmuzescu şi L. Benoist li se pot atribui prioritatea descoperirii unei proprietăți a razelor X şi anume aceea de a descărca corpurile electrizate*. Descoperirea lor a fost prezentată printr-o serie de note susținute de Gabriel Lippman şi J. Bouty la şedințele Academiei de Ştiințe din Franța, publicate în analele Academiei din anul 1896, iar *acest lucru este făcut înainte de descoperirea aceluiaşi fenomen de către H. Dufur şi J.J. Thomson, comunicarea fiind făcută înaintea acestei date.* La rândul său, J. Perrin recunoaşte în [8] contribuția lui Dragomir şi Benoist, dar alăturând acestora şi pe A. Righi, J.J. Thomson, W. Roentgen „Descărcarea corpurilor prin radiații X", fenomen descoperit în acelaşi timp de W. Roentgen, J.J. Thomson, L. Benoist, D. Hurmuzescu, A. Righi.

Tot lui Dragomir Hurmuzescu i se atribuie şi realizarea după un brevet propriu a dielectrinei, un material izolant utilizat în construcția electroscoapelor. Referindu-se la familiile de electroscoape concepute de Hurmuzescu, M. Barquins evidențiază [9] contribuțiile aduse de acesta „A partir de 9 Mars 1896 l'utilisation intensive de l'electroscop a feuille d'or mis a point par le français Louis Benoist et le roumain Dragomir Hurmuzescu dans le laboratoire de Gabriel Lippman à la Sorbonne, a permis aux Delandre et A.H. Becquerel de passer de qualitatif au quantitatif mesurant l'énergie des rayonnements émis".

Întors în țară în anul 1906, Dragomir Hurmuzescu este cel care organizează învățământul electrotehnic ingineresc prin crearea unor Institute Electrotehnice în universități, formând un număr important de ingineri universitari diplomați, până în anul 1937, când diplomele de inginer erau date doar de politehnici.

În domeniul electricităţii, Dragomir Hurmuzescu rămâne înscris în rândul marilor personalităţi ştiinţifice europene, de numele său fiind legate cercetările în domeniul radiaţiilor X, al radiofoniei şi organizarea învăţământului electrotehnic, prin clarviziunea sa în interpretarea unor fenomene, în studiul unor materiale termoelectrice, prin pasiunea de a aborda curajos domenii noi şi de mare complexitate şi organizarea experimentului.

Nicolae Vasilescu Karpen (1870–1964) este a doua mare personalitate a electrotehnicii româneşti aparţinând acestei perioade. Despre opera sa va scrie o excelentă lucrare profesorul A. Nicolaide, prefaţată de prof. M. Poloujadov de la Universitatea Curie din Paris [2, 10]. Urmează cursurile Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Bucureşti pe care o absolvă în anul 1881 ca şef de promoţie. Ca mulţi ingineri români atraşi de electricitate se înscrie la Şcoala superioară de electricitate de la Paris, unde-l are ca profesor pe renumitul Paul Janet, care-i va şi prezenta în cadrul şedinţelor Academiei de Ştiinţe originalele sale rezultate ale cercetărilor întreprinse în Franţa. Teza sa de doctorat intitulată „Cercetări asupra efectului magnetic al corpurilor în mişcare" abordează o problemă modernă a electrodinamicii, în comisia sa de doctorat fiind doi laureaţi ai Premiului Nobel, renumiţii Gabriel Lippmann, Henri Moissan şi matematicianul/fizicianul Henri Poincaré, membru al Academiei Franceze. Ea a reprezentat o încercare curajoasă de a arbitra o problemă larg abordată în acei ani: *problema efectului magnetic al curenţilor de convecţie, problemă apărută în lucrările lui Faraday şi Maxwell, dar cu experimentări şi rezultate contradictorii* comunicate de J. Rowland, L. Pellat, Eichenwald.

Organizarea şi filosofia experimentului, dublată de o pregătire teoretică de excepţie, conferă o valoare excepţională rezultatelor, actuale şi astăzi, după mai bine de 100 de ani în bibliografiile care tratează problema relativităţii. Este creatorul Pilelor Karpen, care funcţionează de mai bine de 25 ani fără a putea spune dacă sunt pile de combustie, pile de concentraţie sau care este principiul care guvernează funcţionarea lor! Profesor la Universitatea din Lille (1901) şi Politehnica bucureşteană (1905) şi după război Rector al acesteia are un rol important alături de Dragomir Hurmuzescu în organizarea învăţământului electrotehnic, chiar dacă în unele situaţii viziunea lor era diferită în stabilirea cărei unităţi revine formarea inginerului electrotehnic! În universităţi, în politehnici sau în ambele?

Organizarea învăţământului electrotehnic pe care o şi realizează la Şcoala de Poduri şi Şosele – viitoarea Politehnică bucureşteană – este rezultatul analizei multor instituţii de învăţământ electrotehnic europene, al preluării celor mai bune experienţe, de unde rezultatele şi aprecierile date de lumea ştiinţifică internaţională electrotehnicii româneşti. În 1912 înfiinţează Laboratorul de electricitate, electrotehnică şi măsurări electrice, important pentru dezvoltarea electrotehnicii româneşti. Ca activităţi inginereşti îl regăsim în viitor la dezvoltarea centralelor electrice şi electrificarea oraşelor Câmpina şi Constanţa, Telegrafia Fără Fir (TFF) de la Băneasa, postul de radiotelegrafie de putere (150 kW) de la Herăstrău.

Preşedinte al Comitetului Electrotehnic Român pentru CEI [11] se bucură de un larg prestigiu internaţional, cercetările sale în domeniul Pilelor Karpen

(Pilele K) şi contribuţia sa ştiinţifică referitoare la existenţa electronilor liberi în lichide, aderenţa fierului la beton, stabilirea mecanismului ce aparţinea presiunii osmotice, reacţia indusului la maşinile tip dinam, îl consacră ca una din marile personalităţi electrotehnice internaţionale.

Augustin Maior (1882–1964), cu studii la Facultatea de Mecanică din Budapesta, profesor de fizică teoretică şi tehnologică, decanul Facultăţii de Ştiinţe a Universităţii din Cluj, director al Institutului de Fizică Teoretică şi Aplicată din Cluj, director general al PTT din România, şi-a concentrat activitatea ştiinţifică în domeniul electricităţii şi magnetismului, acusticii şi opticii, termodinamicii, radiaţiilor şi teoria cuantelor. Rezultatele obţinute de A. Maior în domeniul transmiterii semnalelor pe linii lungi şi reducerii distorsiunilor constituie cercetarea care-i conferă priorităţi ştiinţifice în dezvoltarea comunicaţiilor. În anul 1905 demonstrează că printr-un circuit se pot transmite simultan mai multe convorbiri utilizând frecvenţe diferite ale semnalelor şi pune bazele telefoniei multiple. Lui A. Maior i se poate atribui realizarea primului dispozitiv care permitea ca pe un acelaşi circuit electric să se transmită simultan mai multe convorbiri telefonice cu ajutorul curenţilor alternativi de înaltă frecvenţă [5, 12] datorită selecţiei în frecvenţă, astfel că „fiecare curent putea fi purtătorul unei convorbiri separate”. El realizează pentru prima oară în lume o linie telefonică de 15 km (1907) în care realizează telefonia multiplă utilizând curenţi alternativi de înaltă frecvenţă. Fundamentarea teoretică a telefoniei multiple o face în plan internaţional, contribuţiile sale ştiinţifice fiind recunoscute după apariţia lucrării sale de bază care fundamentează telefonia multiplă: *Über Mehrfact Fernsprechen* (1907) şi seria de articole publicate în „Elektrotechnische ZeitSchrift” (ETZ) până în anul 1917. La rândul lor, americanii, în revista „Electrical World”, sub titlul *Multiple Telephony*, sugerează aplicarea invenţiei acestuia în telefonia transelectrică (1908).

Contribuţii remarcabile aduce A. Maior şi în teoria cuantelor introducând o nouă funcţie pe care a numit-o *cvasisentropică* şi în explicarea unor fenomene din interiorul nucleului pe baza mecanicii neeuclidiene. Realizările sale reprezintă o reală contribuţie românească la construcţia tezaurului de cunoştinţe ştiinţifice ale lumii.

Ştefan Procopiu (1890–1972) se alătură savanţilor români care rămân înscrişi în dezvoltarea electrotehnicii. Urmează cursurile Universităţii din Iaşi pe care le absolvă în anul 1912. Este asistent al profesorului Dragomir Hurmuzescu la Universitatea din Bucureşti, după război fiind trimis cu bursă pentru a-şi face doctoratul la acelaşi conducător pe care l-a avut şi acesta, Gabriel Lippmann. Rămâne în istoria electricităţii prin cercetări în domeniul magnetismului, prin calculul magnetonului elementar. Plecând de la cuantificarea lui Plank, în anul 1913, Şt. Procopiu publică în „Bull. Scientifique de l’Académie Roumaine des Sciences” rezultatele sale privind determinarea momentului magnetic molecular, aplicând teoria cuantelor elaborată de Max Planck. Şt. Procopiu intuieşte existenţa stărilor staţionare de energie a atomilor şi stabileşte expresia teoretică a momentului magnetic al electronului în raport cu valoarea constantelor universale.

Valoarea momentului magnetic molecular – numit şi magnetonul teoretic – stabilită de Şt. Procopiu cu câţiva ani înainte ca N. Bohr să calculeze această valoare a fost cunoscut iniţial sub numele de Magnetonul lui Bohr. Ca un act de dreptate, câţiva ani mai târziu lumea ştiinţifică recunoaşte descoperirea lui Şt. Procopiu, ea purtând numele de magnetonul Bohr-Procopiu [4, 13–15].

Alte rezultate remarcabile ale lui Şt. Procopiu, vor apărea în etapa de după Primul Război Mondial, o perioadă de explozie a preocupărilor ştiinţifice şi industriale în electricitate.

Dimitrie Leonida (1883–1956) urmează cursurile Şcolii regale tehnice din Charlottenburg, unde manifestă un interes deosebit pentru hidrotehnică şi amenajări electrice, aplicaţii ale electricităţii [16]. În proiectele sale dovedeşte o mare imaginaţie tehnică, fiind apreciat de profesorul Walter Reichel pentru originalitatea soluţiilor date în realizarea unui eventual „metropolitan" la Bucureşti, sau de Otto Incze în problema utilizării apelor din România pentru a produce electricitate. I se propune să rămână în catedra lui Reichel – lucrând o perioadă de timp cu acesta în Germania – şi să-şi continue activitatea la Berlin, dar preferă să se întoarcă în ţară (1908), unde se angajează la Serviciul Tehnic al Primăriei capitalei, distingându-se prin primele sale proiecte legate de: organizarea transportului electric (tramvaiele electrice), Centrala Termică de la Grozăveşti (împreună cu un alt mare inginer al timpului I. Ştefănescu Radu) şi ulterior cea de la Botoşani, centrale la care aduce multe soluţii inovatoare. Perioadele de timp care au urmat conduc la consacrarea sa ca un autentic creator de mari obiective în domeniul hidroenergeticii şi a promovării electricităţii, devenind o personalitate ştiinţifică care a dominat electrotehnica românească.

Un lucru de remarcat la toţi cei formaţi în şcolile electrotehnice europene a fost legătura pe care au păstrat-o cu acestea şi după întoarcerea în ţară, consultarea în cadrul proiectelor care se dezvoltau în România, implicarea multora dintre foştii colegi ajunşi mari personalităţi ştiinţifice, o practică care permitea aplicarea întotdeauna a ceea ce era valoros în alte părţi, făcând totodată cunoscută creativitatea inginerească a românilor şi interesul lor pentru nou! Prin continuitatea legăturilor ştiinţifice şi umane pe care le-au avut şi după terminarea studiilor, au dovedit că ştiinţa nu are frontiere, contribuind la creşterea prestigiului ştiinţific al României.

Exemplele date arată că România deşi nu a avut iniţial o industrie electrotehnică care să stimuleze apariţia unor soluţii teoretice sau industriale de dezvoltare a domeniului, prin faptul că pregătirea viitorului inginer electrotehnic făcută în ţară era urmată de mulţi cu o specializare în ţări cu înaltă tradiţie electrotehnică, a permis ca aceştia, odată întorşi în ţară, cunoscând tendinţele de dezvoltare din lume şi orgoliul de a face în ţară „ceea ce fac alţii", să fie elementele de mare dinamism care au contribuit la dezvoltarea electrotehnicii.

I. S. Gheorghiu (1885–1968), la cererea directorului general al CFR, începe studiul în vederea electrificării liniei Ploieşti-Predeal pentru care recomandă

construirea (1914–1915) a două centrale hidroelectrice pe Ialomiţa superioară, la Dobreşti şi la Gâlma-Moroieni (realizate în anii 1928–1930, respectiv 1952–1953); întrerupt în timpul războiului, proiectul este reluat în 1921. În 1933, I. S. Gheorghiu întocmeşte planul general de electrificare a CFR.

Dionisie Germani (1877–1948) inginer constructor, hidrotehnician şi electrotehnician. A construit centrale electrice în staţii de pompare, fabrici la Iaşi, Tulcea, Piteşti s.a. Este printre primii ingineri care au stabilit o serie de legi de similitudine în calculele hidraulice şi electrice atunci când se cunosc parametrii care determină sistemul.

Dimitrie Negreanu (1858–1908) determină constantele dielectrice ale materialelor (1887), face doctoratul cu G. Lippmann (1899), fiind primul român doctor în fizică.

Electrotehnica românească a avut şi un „inventator" în electricitate, cunoscut în Franţa, *Constantin Mănciulescu*, care brevetează la Paris un dispozitiv numit electrogramofon şi care *poate fi considerat un precursor al magnetofonului* [12, 17].

Aceşti „deschizători de drumuri în electrotehnică" vor fi regăsiţi şi în etapele următoare, prin noile lor contribuţii ştiinţifice şi inginereşti pe care le-au adus la dezvoltarea electrotehnicii.

1.1.3. ÎNCEPUTURILE INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE ÎN ROMÂNIA

Se poate spune că un prim obiectiv al electrotehnicianului a fost încă de la început dezvoltarea surselor de energie şi, în concordanţă cu acesta, dezvoltarea componentelor sistemului. Electrificarea a fost motorul care a generat dezvoltarea electrotehnicii, urmat apoi de aplicaţiile electricităţii, care au cerut noi componente.

Firmele străine erau interesate să vândă noile echipamente industriale şi este de remarcat faptul că timpul de preluare al acestor noi tehnologii era foarte apropiat de cel al ţării de origine a echipamentelor. Livrarea echipamentelor era legată implicit şi de formarea personalului de unde şi o formă eficientă de specializare a muncitorului sau al celui care exploata o anumită tehnică. Odată cu livrarea echipamentelor apărea nevoia asigurării pieselor de schimb şi a asistenţei tehnice, de aici şi necesitatea dezvoltării unor noi forme de colaborare prin crearea unor reprezentanţe ale unor firme europene care livrau echipamente şi care asigurau şi o consultanţă tehnică: Siemens, AEG, Ganz, s.a. În această perioadă de timp, deşi nu poate fi vorba de o industrie electrotehnică românească bine conturată, se semnalează primele apariţii ale unor firme care efectuau reparaţii ale echipamentelor electrice din import, utilizate în principal la electrificarea ţării, în exploatările petroliere şi minerit (Fig. 1.1).

Trebuie remarcat faptul că România, deşi nu a avut în această perioadă de timp o industrie electrotehnică similară altor ţări europene, a sesizat viitorul

acestui domeniu, a fost „deschisă” la elementele de progres care apăreau, cumpăra aceste echipamente produse în țări europene, de multe ori perioada de timp în care apăreau ele în România fiind apropiată de cea întâlnită în alte țări, dovadă fiind dezvoltarea iluminatului electric, a transportului electricității în c.c. şi c.a., a apariției tramvaiului electric sau acționărilor industriale, nu mult diferențiate în timp față de ceea ce era în lume.



Fig. 1.1. Începuturile industriei electrotehnice în România.

Acest interes al României pentru electrotehnică a determinat multe firme de profil electrotehnic din alte țări să-şi constituie filiale în România, să deschidă pentru început reprezentanțe şi ateliere de reparații şi montaj, alături de noi firme româneşti care începeau să apară. În anul 1895, Uzinele AEG din Germania deschid o reprezentanță şi un atelier de reparații, iar firma Ganz din Budapesta este regăsită în România la introducerea electricității în oraşele Timişoara, Oradea, Arad şi Cluj. Siemens îşi creează şi ea în anul 1905 o reprezentanță şi un atelier de producție: Societatea Română de Electricitate Siemens Schuckert. După anul 1918, acesteia i se va adăuga şi filiala austriacă a firmei Siemens de la Cernăuți. Este puternic angrenată în dezvoltarea unor instalații de forță pentru Fabrica de Hârtie Buşteni şi pentru Uzinele din Ploieşti producătoare de instalații şi motoare destinate sondelor (1910–1925). Inginerul Laurențiu Teodoreanu cu studii electrotehnice la Dresda şi Zürich, cunoscut în lumea electricienilor prin contribuțiile sale la dezvoltarea Centralei Electrice de la Iaşi 1898–1907 (primul proiect de iluminare a Iaşiului în 1897 şi începerea lucrărilor pentru introducerea tramvaiului la Iaşi – 1898), va fi şi directorul Filialei (1905–1938).

Uzinele de la Reşița după reparații ale echipamentelor electrice vor începe din anul 1915 producția de maşini electrice, bazată pe concepția inginerilor români specializați în alte țări europene. În anul 1911 se înființează prima fabrică de acumulatoare electrice Tudor, care marchează începutul industriei electrotehnice româneşti, iar în anul 1913 Dimitrie Leonida pune bazele industriei electrotehnice româneşti prin crearea la Bucureşti a societății „Energia” – care atrage vârfuri ale ingineriei româneşti – şi care se va dezvolta puternic în etapa viitoare.

1.1.4. APLICAȚII ALE ELECTRICITĂȚII ÎN ROMÂNIA

O primă activitate a inginerilor electrotehnicieni – dar şi a altora cu profil mecanic atraşi de electricitate, aşa cum a fost cazul lui Elie Radu, Dimitrie Leonida – a fost construcția de centrale electrice: termo sau hidro, care să asigure energia necesară.

Dezvoltarea industrială a României depindea în mare măsură de asigurarea surselor de energie destinate trecerii la noile tehnologii. Realizarea centralelor electrice termo şi hidro a constituit o primă activitate a electricienilor români, menită a asigura energia necesară pentru industrie, tracțiune electrică, populație. Grupurile electrogene pentru centrale termice şi centralele hidro au fost principalii furnizori de energie electrică, filiera hidro abordându-se cu mare intensitate în Transilvania datorită apelor şi costului mai ridicat al filierei termo.

În anul 1897, se construieşte Hidrocentrala Sadu, a treia în lume după cea de la Niagara şi cea de la Merano (Italia), executată de faimosul Oskar von Miller şi continuată de către Sig Dachler.

În perioada anilor 1899–1900 se întreprind în România studii sistematice privind valorificarea resurselor hidro pentru generarea de electricitate şi alimentarea oraşelor cu apă. Elie Radu și Alexandru Orăscu studiază captarea afluenților Ialomiței, iar Dimitrie Leonida al râului Bicaz. În etapele următoare se disting lucrările lui Dorin Pavel în care a identificat peste 500 locuri de instalare şi a înființat şcoala de hidrotehnicieni care a dezvoltat marile complexe energetice ale României (Porțile de Fier, Vidraru, Valea Oltului, s.a.). Pentru producerea curentului electric şi sursele de energie vezi Capitolul 2 „Istoria Energeticii".

1.1.4.1. Surse de energie

Prima centrală electrică a fost construită de Edison, la New York, în 1882, în acelaşi an construindu-se la Berlin două centrale de 300 CP (una cu generatoare în c.c. cealaltă în c.a. (1 CP = 0,735 kW). Tensiunile de transport în c.c. 110 şi 220 V. *La Bucureşti în acelaşi an 1882, se construiesc două centrale de câte 25kW, una în Piața Palatului Regal (era realizată de firma Brush-Viena şi alimenta Palatul Regal, fațada Teatrului Național şi Palatul Cotroceni), alta la Atelierele CFR Gara de Nord – ambele în curent continuu. La numai câteva zile după ce Edison punea în funcțiune centrala de la New York!*

Primele amenajări hidraulice pentru producerea energiei electrice se dezvoltă în România în perioada anilor 1888–1900 la numai câțiva ani după apariția primelor centrale hidro în SUA, Franța, Italia, Elveția şi ele au avut un rol important în introducerea electricității în numeroase oraşe ale țării: Caransebeş, Sibiu, Cluj, Sighişoara, Bacău, sau a unor centre industriale: Valea Prahovei, Reşița, Hunedoara, Baia Mare, Oțelul Roşu, Cugir, precum şi realizarea primelor linii de transport Sadu–Sibiu (1896), Caransebeş–Hunedoara (1897), Sinaia–Doftana (1899).

1.1.4.2. Electrificarea oraşelor româneşti

Electrificarea oraşelor româneşti s-a făcut de timpuriu [18], în pas cu ţările avansate: Timişoara (1884), primul oraş electrificat din România şi primul oraş european în care s-a introdus iluminatul permanent al străzilor cu electricitate, Caransebeş (1889), Băile Herculane (1892), Satu Mare (1893), Sighet (1894), Sibiu şi Craiova (1896), Arad şi Târgu Mureş (1897), Brăila–Iaşi–Sinaia (1898), Lugoj şi Galaţi (1900). Municipiul Bucureşti a fost electrificat în anul 1899, când a fost pus în funcţiune iluminatul public de la Cotroceni până la Calea Moşilor, iluminatul Cişmigiului. Electrificarea rurală s-a făcut lent, prima localitate rurală electrificată fiind Topleţ (1893), urmată de Sadu şi Cisnădie (1897).

1.1.4.3. Tracţiunea electrică

Tracţiunea electrică urbană. Prima linie de tramvai electric în România a fost pusă în funcţiune pe 9 dec. 1894 în Bucureşti pe B-dul Est-Vest Cotroceni–Obor, având 5,5 km linie dublă, 8 vagoane cu echipament Siemens şi 3 cu echipament Thomson, una din primele din Europa. Lor li se alătură 3 vagoane/ motoare Brill în 1908 şi în anul 1912 vagoane Preston (AEG). Alimentarea cu energie se făcea de la o centrală termoelectrică a tramvaielor instalată la Grozăveşti (2 generatoare Siemens Halske de 55 kW/550 V). În anul 1909 se înfiinţează Societatea de Tramvaie Bucureşti (STB), în anul 1912 intrând în exploatare linia 17 Obor–Gara de Nord; au urmat apoi alte linii; la această dată STB avea un parc de 72 vagoane motoare Simmering AEG cu câte 2 motoare de 45 kW/vagon, 750-800 V. După război, dezvoltarea continuă, în anul 1922 existând 20,9 km cale dublă şi 27,3 km linii cu cai; se completează parcul cu 50 vagoane Thomson-Hudson şi 50 remorci. *Dacă în SUA Edison monta la New York prima centrală electrică, iar în 1888 realiza primele linii de vehicule cu şine în România (cu toate oponenţele companiilor de tramvaie cu cai care aveau concesionate pe mulţi ani transportul şi se opuneau noilor investiţii), Bucureştiul (1894) nu era decât cu 6 ani în urma Americii şi la nivelul multor ţări europene.* O contribuţie majoră în organizarea reţelei de tramvaie din Bucureşti o are Dimitrie Leonida care, întors de la studiile făcute la Charlottenburg, lucrează în Primăria Capitalei şi însărcinat de primar efectuează o serie de vizite în capitale europene cu scopul de a prelua cele mai bune experienţe în transportul electric. Cu o pregătire tehnică de excepţie îl găsim pe Dimitrie Leonida şi în dezvoltarea Uzinei Electrice de la Grozăveşti. Interesul pentru tramvaie se manifestă şi la Brăila (1898) care concesionează linia de tramvaie firmei Helios-Koln (cca 20 km), Galaţi (1900 – 26,5 km) cu vagoane belgiene, Iaşi (1900–1901, AEG cca 20 km), Oradea (1906 – 36 km), Sibiu (1904 – primele troleibuze, 1905 – primele tramvaie până la „Dumbrava”, Timişoara (27 iulie 1899), la 5 ani după Bucureşti, pe o lungime de cca 10 km; Timişoara va avea în etapele următoare un rol important în domeniul tracţiunii electrice şi al fabricaţiei vagoanelor de tramvai, al tehnologiilor de sudare a şinelor, aplicând brevetele profesorului Cornel Micloşi.

Interesul pentru tracțiunea electrică și pentru noutățile care existau în lume se semnalează și în domeniul automobilelor electrice. În anii 1910–1911, în București, pe Calea Victoriei, exista o linie de mici vehicule cu acumulatoare la care s-a renunțat ulterior din motive economice. În anul 1910 este adus în București primul autocamion electric cu acumulatoare produs de uzinele NAG (Germania), destinat transportului de mărfuri.

Tracțiunea electrică feroviară în România. Singura cale ferată cu tracțiune electrică a fost calea ferată Arad–Podgoria (1906), o linie cu automotoare Diesel care lega Aradul de o serie de localități din vecinătate, o zonă de vii și livezi. Cu un traseu în forma unei stele, la care punctul central era comuna Ghioroc, se realizau conexiuni la Pâncota, Arad, Radna. În anul 1912 s-a realizat electrificarea liniei – cu punerea în funcțiune în anul 1913 – fiind prima linie de cale ferată electrificată din România, cu un rol important în dezvoltarea orașului Arad. În 1912 circula experimental în Podgoria-Arad primul tren electric.

1.1.4.4. Iluminatul și alte utilizări

Iluminat public. Prima instalație de iluminat public cu electricitate s-a făcut în America în orașul lui Edison, Menlon Park (1878), și în Franța, Place de la Concorde, în același an.

În București (1882) s-a făcut pentru prima oară iluminatul electric exterior al Palatului Cotroceni, exteriorul Teatrului Național, Gara de Nord. În 1884 Spitalul Militar din București este iluminat dintr-o sursă proprie, primul spital european iluminat cu electricitate. După C. Dinculescu [18] Țările Române erau, la nivelul anilor 1882–1900, printre țările cele mai avansate în iluminatul electric al țărilor europene. În anul 1884 s-a construit și pus în funcțiune la Timișoara o centrală electrică (generatoare Brush de 2.000V c.c. cu lămpi cu arc legate în serie), având ca scop iluminatul orașului, Timișoara fiind primul oraș european care a făcut iluminatul permanent al străzilor cu energie electrică, desființând iluminatul cu gaz aerian din cărbune. Timișoara a fost iluminată cu gaz natural rezultat din distilarea cărbunilor încă din 1857!

Iluminatul teatrelor și al clădirilor. La Expoziția electricității de la München (1882), Oscar von Müller, cel care a creat Muzeul Tehnic de la München și proiectantul Hdrocentralei Sadu I, a prezentat o primă soluție de iluminat într-un teatru, soluția fiind până la această dată bazată pe iluminarea cu lămpi cu gaz sau lumânări. Scena Teatrului a fost iluminată cu o instalație electrică livrată de firma Edison care livra grupul electrogen și lămpi cu filament de cărbune, succesul fiind așa de mare încât două teatre din München au trecut în 1885 la iluminatul cu acest sistem. Ecoul a ajuns și la București, iar Teatrul Național comandă aceleiași firme Edison o astfel de instalație. Ing. Francis Jelle (1885, american de origine română), instalează o uzină electrică cu două mașini cu abur de câte 25 CP, care cuplate prin

curea cu două dinamuri furniza energia necesară aprinderii a 1.115 lămpi. *Teatrul Național din București a fost al treilea teatru european iluminat cu electricitate,* după exemplul lui electrificându-se şi alte teatre din țară. În timp, puterea instalată a centralei electrice a ajuns la 188 CP, dar după anul 1908 energia a fost asigurată de Uzina Grozăveşti.

Telecomunicaţii şi alte utilizări. După Unirea Principatelor, telecomunicațiile au cunoscut o dezvoltare accelerată, dovedind că sunt o parte a progresului economic şi social al etapei [19, 20].

La începutul anului 1851, Gazeta Transilvaniei publică înştiințarea unei „licitații pentru livrări de materiale necesare a se întinde în acest an linii de telegraf din care una să fie din Banatul Timişoarei până la Sibiu" [19]. *Prima linie de telegrafie fără fir* s-a construit între anii 1852–1853 pentru legarea oraşelor Timişoara şi Sibiu cu Viena. Au urmat apoi liniile Timişoara–Sibiu (1854), Sibiu–Braşov (1854), Iaşi–Roman–Fălticeni prin Cernăuți şi legătura la Viena (1854), Bucureşti–Predeal prin Braşov cu legătura la Viena, Iaşi–Bârlad–Tecuci (1885), Bucureşti–Giurgiu–Rusciuc (1854), trecând Dunărea prin cablu subfluvial, Bucureşti–Ploieşti– Buzău–Focşani–Iaşi (1855), Buzău–Brăila–Galați (1855), Iaşi–Bârlad–Tecuci–Galați (1855).

Gh. Enciu menționează [20] că România nu era străină de politicile şi acțiunile care se desfăşurau în lume. În 1865 se creează Uniunea Internațională de Telecomunicații din care făcea parte şi România. Se promulgă Legea de organizare a Serviciului de Poştă şi Telegraf (1865), iar România aderă la Uniunea Poştală Internațională (1874). În prefața acestei lucrări, istoricul *acad. Dinu Giurescu [21] remarca interesul pentru nou al românului: la 5 ani de la descoperirea telefonului se instalează telefoane la Timişoara, se creează nu îndepărtat în timp față de alte țări primele unități de telegrafie, inclusiv pentru telegrafiştii militari.* La bordul unui avion militar se fac primele experimente de telegrafie fără fir: aer-pământ cu un aparat de construcție românească (1913), iar în anul 1905 se montează cablul submarin între Constanța şi Istanbul. În 1882 se efectuează o primă convorbire telefonică experimentală, iar în 1883 se instalează o linie telefonică între magazinul şi tipografia SOCEC şi alta între Ministerul de Interne şi Poşta Centrală. O primă carte de telefon apare în 1894.

Prima linie telefonică publică s-a construit la Bucureşti în 1886 (în SUA în anul 1878), iar în anul 1898 în Bucureşti erau 700 abonați la o centrală de 1.200 numere. Preocupările în dezvoltarea telefoniei se amplifică, în 1906, apărând telefonia automată la expoziția din Parcul Libertății, Filaret, pentru ca în 1927 să existe deja centrale automate de 3.000 numere. Telegrafia fără fir în marină s-a introdus pentru prima oară în anul 1905 între vasele Serviciului Maritim Român şi apoi în 1915 la Herăstrău. Date importante privind istoria telecomunicațiilor se găsesc în excelentele lucrări publicate de N. Perciun şi Gh. Enciu.

1.1.5. DEZVOLTAREA ÎNVĂŢĂMÂNTULUI ELECTROTEHNIC

1.1.5.1. Învăţământul universitar

Învăţământul electrotehnic nu s-a dezvoltat pe „un loc gol”, existând o tradiţie în dezvoltarea învăţământului superior în ingineria cartografierii, a construcţiilor de poduri şi şosele, a mineritului sau a fizicii. Se inaugurează la Iaşi, în prezenţa domnitorului Cuza, Universitatea, având din cele patru facultăţi una de ştiinţe (1860). Teodor Stamatiu publică la Iaşi un prim manual de fizică în limba română „pentru clasele colegiale” ale principatului Moldovei (1849); în acelaşi an, la îndemnul lui M. Kogălniceanu, Gh. Asachi înfiinţează la Iaşi Şcoala Superioară de Drumuri şi Ziduri „pentru pregătire arhitecţi şi ingineri de drumuri”, iar în 1852, la Bucureşti, francezul Leon Lalanne creează o şcoală de „conductori de poduri şi şosele” care a format cadre pentru construirea şoselei Comarnic–Predeal. Se deschide Şcoala de Poduri, Şosele şi Mine din Bucureşti (1867), care se transformă în Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele cu acordarea titlului de inginer (1881), primul rector fiind Gh. Duca şi prima locaţie clădirea din Calea Griviţei (1886) [22].

În istoria învăţământului superior electrotehnic două mari personalităţi ştiinţifice au avut un rol esenţial: Dragomir Hurmuzescu (1865–1954) şi Nicolae Vasilescu Karpen (1870–1964). Chiar dacă viaţa i-a pus uneori în situaţia de a se plasa pe poziţii diferite, electricitatea i-a unit. Trăind în perioade de timp apropiate şi amândoi cu specializare electrotehnică în Franţa, beneficiari ai unor formări profesionale de excepţie (Dragomir Hurmuzescu cu Gabriel Lippmann, Henry Poincaré şi Bouty) celălalt absolvent la École Supérieure d’Électricité şi al Universităţii Sorbona – cu acelaşi conducător de doctorat, Gabriel Lippmann, dar cu Moissan şi Paul Janet – ei fiind consideraţi în *Franţa, „vârfuri” în electricitate, atestaţi de documentele Academiei de Ştiinţe din Franţa sau ale Societăţii de Fizică.*

Universitarii au înţeles necesitatea unei amplificări a învăţării electricităţii, şi Universitatea din Iaşi, la iniţiativa profesorului Dragomir Hurmuzescu, creează o primă formă organizată de învăţământ superior electrotehnic – Şcoala de Electricitate Industrială (1910) care se va transforma în anul 1913 în Institut Electrotehnic al Universităţii din Iaşi. Un Institut Electrotehnic similar va apărea în anul 1913 şi la Universitatea din Bucureşti [23, 24].

Programa analitică a acestor institute aborda atât problematici legate de electrotehnică şi electricitate industrială, electrometalurgie, cursuri de maşini electrice, electrochimie, centrale electrice şi instalaţii, măsurători şi încercări de laborator, cât şi cursuri suport de matematică, fizică, tehnica experimentului, mecanica şi rezistenţa materialelor. La terminarea şcolii, absolventul primea diplomă de inginer electrotehnician universitar şi certificat. Prin Legea învăţământului apărută în anul 1937 Institutele Electrotehnice îşi încetează activitatea, ele integrându-se în cadrul Politehnicilor de la Iaşi (chimia) şi Bucureşti (electrotehnica).

Şcoala de Poduri şi Şosele din Bucureşti era interesată de dezvoltarea învăţământului electrotehnic, Nicolae Vasilescu Karpen fiind al doilea pilon al acestuia. Întors în ţară în anul 1905, după susţinerea tezei de doctorat, apare în anul 1906 ca membru al corpului profesoral al Şcolii de Poduri şi Şosele alături de alte mari personalităţi ale ingineriei româneşti: L. Mrazek, M. Romniceanu, E. David, M. Mironescu, A. Saligny. Acestuia, rector al Politehnicii (1920–1940), i se atribuie organizarea învăţământului electrotehnic în şcolile politehnice.

Încă din anul 1901 este semnalată preocuparea pentru electrotehnică, Em. Bacaloglu, susţinând un astfel de curs, iar apoi Comisia Mironescu–Hârjeu–Saligny întocmeşte un raport care propunea să se facă în politehnici doi ani de cursuri comune, iar în ultimii ani să se organizeze trei specializări: ingineri constructori şi arhitecţi, ingineri mecanici şi electrotehnicieni. Această concepţie este întărită de deplasarea unei delegaţii conduse de Mironescu în Italia, Franţa, Elveţia, Belgia, Germania, Austro-Ungaria (1904) şi însuşirea unui sistem de învăţământ bazat pe doi ani comuni şi apoi specializare, lucru stabilit şi în raportul din 1901. *În anul 1905 se inaugurează primul curs de electrotehnică, la o catedră cu acest profil înfiinţată pentru prima oară în ţară* [22].

Istoric vorbind, şi Dragomir Hurmuzescu şi Nicolae Vasilescu Karpen au merite deosebite în dezvoltarea învăţământului superior electrotehnic din România, care nu le pot fi contestate: primul pentru crearea institutelor electrotehnice cu profil bazat în întregime pe aplicaţii ale electricităţii, cel de al doilea pentru specializarea inginerului electrotehnic în ultimii 2 ani de studii, prin crearea primei Catedre de Electrotehnică, distinctă de alte specialităţi ale fizicii, şi acordarea diplomei de inginer doar de Politehnici.

1.1.5.2. Învăţământul electrotehnic pentru muncitori şi tehnicieni

Formarea muncitorilor şi tehnicienilor în domeniul electrotehnic s-a făcut la început în cadrul colectivelor cu preocupări în profil electric sau de către firmele străine furnizoare de echipamente electrotehnice (motoare electrice, grupuri energetice, aparataj electrotehnic). Prima formă organizată de învăţământ electrotehnic pentru personalul cu studii medii [25] este Şcoala de electricieni şi mecanici, pe care o înfiinţează Dimitrie Leonida în anul 1908, care a funcţionat pe str. Primăverii (actuala stradă Mendeleev). Ideea constituirii acestei şcoli a fost în mod fericit asociată cu constituirea în acelaşi local a unui Muzeu Tehnic, elevii având şansa de a cunoaşte echipamente electrice pe care urmau să le întâlnească în activitatea lor. El a stat la baza actualului Muzeu Tehnic „Dimitrie Leonida”.

1.1.5.3. Educarea populaţiei în cunoaşterea electrotehnicii

Dimitrie Leonida, creatorul primului Muzeu Tehnic din România (1909), sesizează importanţa pe care un muzeu tehnic o are în formarea electrotehnicienilor, dar şi în pregătirea populaţiei pentru acceptarea unor tehnologii şi produse electro-

tehnice noi inspirat de rolul pe care, ca student la Charlottenburg, a cunoscut rolul pe care Muzeul Tehnic de la München şi Muzeul Transporturilor de la Berlin l-au avut în educarea populaţiei. El vorbeşte cu mândrie de piese care ilustrează în aceste muzee creativitatea românească, moara cu făcaie de la Muzeul din München (străbuna turbinelor Pelton), sau vagonetului de mină din lemn, prevăzut cu macaz care exista în minele de aur din Munţii Apuseni încă de prin anii 1600 (Muzeul Transporturilor). Mărturia lui este impresionantă: „A fost firesc ca în anul 1908 când am terminat studiile şi când am înfiinţat pentru muncitori Şcoala serală de electricieni şi mecanici, să caut şi să adun împreună cu elevii mei, tot ceea ce mai rămăsese de la noi şi care aveau valoare istorică, didactică". Din rândul primelor exponate ale Muzeului Tehnic [26], se menţionează „cilindrul de la Moara de foc a lui Assan", prima moară cu abur din Ţara Românească, dinamurile Brush de la primele centrale electrice din România (Centrala din Calea Victoriei şi cea de la Atelierele CFR în 1882) şi cea de la Teatrul Naţional montată în anul 1884 chiar de un asistent al lui Edison [26], telefonul Siemens Halske (1882), dinamul Edison de la Teatrul Naţional. Este de remarcat concepţia dată de Dimitrie Leonida acestui muzeu ca o „şcoală a şcolilor" unde oricine să poată vedea sau acţiona mecanisme care ilustrează legile mecanicii, electricităţii şi magnetismului.

1.2. PERIOADA DINTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE (1916–1940)

1.2.1. ROMÂNIA ŞI DEZVOLTAREA INDUSTRIALĂ

Etapa 1918–1940 parcursă de România, cu un război generând pierderi uriaşe şi impunând cheltuieli mari ale statului pentru echilibrarea economică a provinciilor care constituiau acum România Mare – nici ea exclusă de la efectele crizei mondiale din anul 1933 – a fost o perioadă în care prin valorificarea resurselor materiale şi umane, de care dispunea ţara, marca un semnificativ progres economic, semnalizându-se primele apariţii organizate în industria electrotehnică. Ridicarea economică a ţării avea la bază un susţinut efort de modernizare a structurilor economice ale ţării „căi de comunicaţiune, sporirea şi modernizarea utilagiului industrial, utilizarea energiei naturale pentru dezvoltarea forţelor de producţie" [27]; prin proiecte de legi se creea cadrul juridic de operare: amenajarea apelor, energie, organizare teritoriu, transport, legislaţie a muncii. Anul 1938 a fost un an de vârf al dezvoltării României până la cel de-al Doilea Război Mondial, semnalându-se progrese mari în industrializarea ţării, dar contribuţia ştiinţei la progresul industriei – inclusiv a celei electrotehnice – era încă redus, România rămânând încă o ţară slab dezvoltată industrial.

Caracterizarea acestei perioade poate fi făcută prezentând câteva date extrase din *Enciclopedia României*: 80% din populație era ocupată cu exploatarea solului, 0,04% din buget era rezervat pentru știință, producția industrială pe cap de locuitor era de 7,5 ori mai mică decât cea din Franța şi de 12 ori mai mică decât cea din Anglia, iar participarea capitalului străin la dezvoltarea industrială a României depăşea 80% [28].

România, manifestând un interes deosebit pentru modernizare, devenea o atracție pentru industriaşii din țările europene, fapt dovedit de prezența tot mai intensă a acestora în industria românească, fie prin livrarea de echipamente şi tehnologii, fie prin realizarea în țară a unor componente ale electrotehnicii de curenți tari: maşini electrice, transformatoare, aparataj electrotehnic, cabluri şi materiale izolante. În această acțiune, inginerii români formați în şcolile europene au adus o reală contribuție în dezvoltarea acestor unități, de multe ori conducerea acestora fiind încredințată chiar acestora. Cu ani în urmă (1881) la inaugurarea întâiului drum de fier „conceput, construit şi condus prin noi înşine", cum spunea la inaugurare Regele Carol, se aprecia forța ingineriei româneşti în cinstea căreia regele i se adresa cu memorabila urare „închin acest pahar în onoarea geniului românesc".

Perioada 1918–1940 a cunoscut un avânt general industrial prin apariția de noi termo şi hidrocentrale, precum şi a unor unități industriale formate cu capital public/privat sau internațional: Societatea petrolieră Unirea, dezvoltarea uzinelor Reşița, Societatea Franco Română Brăila (viitoarea Fabrică Progresul Brăila), Uzinele Malaxa (1922), noi societăți pentru exploatări petroliere şi de cărbune (Societatea carboniferă Lupeni pentru exploatarea cărbunelui), Uzinele Nicolina, Wolf, Vulcan, noi căi ferate, poduri şi şosele.

Se dezvoltau noi procedee în extracția şi prelucrarea petrolului – Lazăr Edeleanu realiza o metodă originală de distilare a petrolului –, o nouă uzină electrolitică de rafinare aur şi argint funcționa la Baia Mare (1924), se dezvolta concernul metalurgic Titan-Nădrag-Călan (1924), Întreprinderea Copşa Mică-Cugir (1924) şi Societatea Națională de Gaz Metan Sonametan în care statul deținea 80% din capital, apare o Lege a minelor care consfințea participarea capitalului de stat şi privat la dezvoltarea unor obiective. Aplicațiile electricității deveneau tot mai semnificative [29–36]. La Bucureşti intra în funcțiune Centrala telefonică Dacia cu 3.000 de numere realizată sub îndrumarea acad. Matei Marinescu (1903–1983).

În afara universităților, care aveau structuri de cercetare, apar noi instituții precum: Institutul de Statistică (1924), Institutul de Cercetări Agricole – ICAR (1927) – sub conducerea savantului Gheorghe Ionescu Siseşti, Oficiul Proprietății Industriale (1920).

Apărea suportul industrial pe care electricitatea şi aplicațiile ei puteau să se grefeze.

1.2.2. CREATORII DE NOU ÎN ELECTROTEHNICĂ

Ca şi în restul lumii, dezvoltarea electrotehnicii a fost rodul unor sinergii de cunoştinţe generate din activitatea unor oameni de ştiinţă, profesori sau ingineri. De cele mai multe ori multe ori, aceste „trăsături profesionale" se îngemănau, în aceeaşi personalitate ştiinţifică regăsindu-se atât „profesorul", „savantul", sau „inginerul", iar încadrarea lor într-o categorie sau alta, putând fi doar formală. S-a ales însă „dominanta activităţii" pe care a dezvoltat-o, chiar dacă cel prezentat era recunoscut şi în celelalte domenii [37–42].

1.2.2.1. Oameni de ştiinţă

După terminarea războiului, se întoarce în ţară *Augustin Maior*, personalitatea ştiinţifică deja cunoscută în lume prin ideea sa de telefonie multiplă comunicată încă din anul 1911. La propunerea lui Petru Poni, Ludovic Mrazec şi Gheorghe Ţiţeica, Augustin Maior este numit în anul 1919 profesor la Institutul de Fizică Teoretică şi Tehnologică din cadrul Universităţii din Cluj, mai târziu director al acestuia, decan al Facultăţii în anii 1929–1930 şi 1945–1946 [43, 44]. Înfiinţează la Sibiu prima Şcoală de Telefonie şi Telegrafie (una din primele în Europa), director general al PTTR Transilvania şi Banat, este desemnat la conducerea Uzinei Electrice. Continuă seria de rezultate originale care-l plasează în rândul marilor personalităţi ştiinţifice europene: *Stabilirea legăturii dintre masă şi temperatura unui corp* pe baza teoriei cuantice şi a legii de echivalenţă masă–lungime a lui Einstein, lucrare publicată în Buletinul Societăţii de Ştiinţă din Cluj (1924), şi studiul *Asupra simbolismului Termodinamicii cu referire la legătura dintre gravitaţie căldură şi radiaţie* (1938), prin care se introduc în astrofizică noţiunile de pseudo-temperatură, pseudoentropie.

Dragomir Hurmuzescu (1865–1954), în continuarea activităţii ştiinţifice prezentată în etapa anterioară, în cadrul Institutului Electrotehnic al Universităţii din Bucureşti lărgeşte aria de rezultate ştiinţifice comunicate la Iaşi (studiul radiaţiilor X şi a aparaturii de investigaţie), *problema cea mai importantă în care aduce contribuţii majore fiind radiofonia.* El realizează aici primul post experimental care asigură recepţii radio (1924) pentru ca, în anul 1925, să se realizeze prima transmisie în Parcul Carol. La 1 nov. 1928 primul semnal radio cu anunţul „Alo, Alo, aici Radio Bucureşti România" era transmis în eter [6].

Ştefan Procopiu (1890–1972) continuă cercetările sale în domeniul electro-magnetisnului, opticii şi termodinamicii. *În anul 1921 descoperă în laboratoarele Sorbonei, unde îşi pregătea licenţa şi doctoratul, „fenomenul de depolarizare a luminii* de către suspensii de coloizi, pe care în anul 1939 fizicienii francezi A. Boutaric şi J. Breton îl vor numi *Fenomenul Procopiu* (diferit de alt fenomen *Efectul Procopiu*). Studiind efectul „Barkhausen transversal", St. Procopiu descoperă în anul 1929 efectul circular al discontinuităţii de magnetizare care apare la trecerea

unui curent electric alternativ printr-un fir feromagnetic, numit *Efect Procopiu*, efect care va fi utilizat mai târziu în America la construcţia calculatoarelor.

Cercetările lui Şt. Procopiu în domeniul magnetismului şi ridicarea hărţilor magnetice pe perioada 1895–1954, pe lângă valoarea ştiinţifică a acestora, au un mare caracter de actualitate, permiţând previziuni ştiinţifice asupra unor fenomene de geomagnetism. Urmare a cercetărilor sale, el a constatat că, începând cu anul 1932, momentul magnetic al globului terestru a început să crească, după ce timp de 100 de ani a scăzut continuu (rezultatele comunicate au dat răspuns unor controverse întinse pe mai multe decenii) şi a determinat la 500 de ani perioada acestei variaţii. „Journal Geophysical Research”, Washington, 1955, acordă un larg interes acestui rezultat [45–47].

Cornel Micloşi (1887–1963), cu studii universitare în electrotehnică (Politehnica din Karlsruhe 1905–1906 şi Facultatea de Mecanică a Universităţii din Budapesta), cu doctorat în 1912 şi docenţa în anul 1919, revine în ţară şi activează ca director al Întreprinderilor de Tramvaie din Timişoara şi al Uzinei Electrice din oraş, unite în timp ca Întreprinderile Electromecanice Timişoara şi conduse de el până în 1949; cele două unităţi au stat la originea unor realizări ştiinţifice de valoare, cele mai importante şi specifice electrotehnicii fiind: instalaţia semiautomată de sudat şine tip Taurus, realizată după o idee originală a sa, brevetată în România şi Elveţia, studiul comparativ al diferitelor procedee de sudură aplicată şinelor de cale ferată (1940) în care evidenţiază superioritatea „sudurii electrice în capete prin topire intermediară”. *Apare ca o autentică şcoală de sudură la Timişoara, creată de Cornel Micloşi şi continută în viitor de Traian Sălăgean, Dorin Deheleanu, având contribuţii majore în dezvoltarea unor noi principii în sudură, a tehnologiilor şi a echipamentelor, a oamenilor formaţi în acest domeniu, care se va perpetua până în zilele noastre. Un Institut de Sudură constituit mai târziu (ISIM) va deveni izvorul de tehnologii şi agregate de sudură care vor fi realizate în etapele următoare.* Cornel Micloşi este interesat şi de marea problemă a acestei etape, electrificarea României, elaborând lucrarea *Electrificarea rurală în România în lumina datelor statistice* (1937), *Electrificarea Banatului* (1939) şi *Utilizarea energiei hidraulice din Munţii Banatului* (1942), *Tracţiunea electrică urbană* [49, 50].

Profesorul Constantin Budeanu publică lucrarea *Puissance reactives et fictives* (1927), lucrare care a condus la stabilirea unităţii de măsură a puterii reactive VAR (Volt Amper Reactiv) propusă de România şi acceptată de CEI. Alături de Volt, Ampère, Coulomb, Maxwell, Tesla şi alţi mari savanţi, un român se înscrie în rândul celor mai iluştri electrotehnicieni [51]. În *Gallery of Fame* a CEI (2006), C. Budeanu şi R. Răduleţ sunt alăturaţi acestor mari personalităţi ale electrotehnicii [31, 32], primul cu contribuţii de bază la proiectul de electrificare a Căii Ferate Câmpina–Braşov [34].

Fizicianul *Ion Plăcinţeanu* (1893–1960), profesor la Universitatea din Iaşi, întrevede existenţa antiprotonilor, anticipând studiile americanului George Galmow (1933).

I. S. Gheorghiu (1885–1968) a urmat Şcoala de Poduri şi Şosele şi cu o bursă Adamache îşi continuă studiile la Şcoala Superioară de Electricitate din Paris. În anul 1911 este inginer la instalaţiile electrice ale Portului Constanţa, la Societatea de Tramvaie Bucureşti, din anul 1925, şef de serviciu la Serviciul de Electrificare al Direcţiei CFR, iar din 1925, director tehnic la Societatea de Gaz şi Electricitate. Este cel care realizează primul proiect de electrificare al liniei de cale ferată Ploieşti–Braşov [52], modernizarea Uzinei Filaret şi Grozăveşti, electrificarea zonei rurale din jurul Bucureştiului. Profesor al Politehnicii bucureştene din anul 1926 (conferenţiar în 1921) şi şef al catedrei de maşini electrice, director al Institutului de Energetică al Academiei Române, este autorul *Tratatului de maşini electrice* (4 volume, 1960–1966), în colaborare cu A. Fransua, pentru care a primit „Premiul de Stat". I. S. Gheorghiu are contribuţii teoretice originale la mersul în paralel al uzinelor electrice pe baza unor metode originale imaginate de el, rolul puterii sincronizate la mersul în paralel al alternatoarelor, aplicarea teoriei cvadripolilor la motoarele de curent alternativ cu colector, în stabilirea unei teorii unitară a maşinilor electrice [53].

Dionisie Germani (1877–1948), inginer hidrotehnist şi electrotehnist, absolvent al Şcolii de Poduri şi Şosele (1900) şi Şcoala Superioară de Electricitate din Paris (1918). Între anii 1903–1910 se angajează la Primăriile din Craiova şi Bucureşti, fiind autorul unor proiecte de alimentări cu apă şi canalizare. Asistent la Catedra de Hidraulică şi Construcţii edilitare (1908) şi profesor (1915), apropiat al prof. C.D. Buşilă, atunci când acesta va deveni director general la Uzinele Reşiţa i se încredinţează proiectul „Amenajări Hidrotehnice la Reşiţa", realizând Barajul Valiug. Aduce o soluţie inovatoare pentru a evita pătrunderea apei din lacul de acumulare spre baraj şi anume prin îmbrăcarea feţei dinspre apă a barajului cu „o mască de fier", realizând o construcţie unică în tehnica acelor ani. Este un promovator al modelelor fizico-matematice de studiu, elaborând o teorie nouă asupra structurii formulelor şi sintezei legilor de similitudine mecanică pe care o prezintă la Congresul Internaţional de Mecanică Tehnică de la Stockholm (1931) *Sur la structure des formule et la syntese des lois de similitude en Physique*, numită de mulţi specialişti ca „Similitudinea Germani" [54, 55].

Constantin D. Buşilă (1877–1950) urmează cursurile Politehnicii din Bucureşti şi Înalta Şcoală de Studii Electrice de la Liège. Lucrează cu C. Feldman – personalitate ştiinţifică de vârf a electrotehnicii şi viitor preşedinte al Comisiei Electrotehnice Internationale (CEI) – în biroul de proiectare a Centralelor electrice (1901–1902), după care se întoarce în ţară. Este personalitatea inginerească care a dominat electrotehnica românească a acestei perioade interbelice prin clarviziune, deschiderea faţă de nou şi aplicarea lui, capacitate organizatorică. În anul 1926, C. D. Buşilă creează în România Institutul Român de Energie (IRE), cu titulatura completă Institutul Naţional Român pentru Studiul Amenajării şi folosirea izvoarelor de energie. Incluzând cei mai buni specialişti din ţară, s-au dezvoltat proiecte electrotehnice de mare valoare: amenajările hidroelectrice în România, tracţiunea electrică [56], identificarea rezervelor de combustibili ale României,

dezvoltarea industriei electrotehnice româneşti. În anul 1927 declanşează înscrierea României în cadrul marilor instituţii ştiinţifice internaţionale: Comisia Marilor Baraje, Comitetul Electrotehnic Român (CEI), Conferinţa Marilor Reţele Energetice (CIGRE), Conferinţa Mondială a Energiei (WEC), prilej de afirmare a specialiştilor români prin contribuţiile comunicate.

În anul 1937 într-o notă publicată în Buletinul IRE, *Industria electrică*, arată importanţa care trebuie acordată industriei electrice „Nevoile actuale şi viitoare ale ţării cer ca industria producerii şi distribuţiei energiei electrice să se dezvolte cât mai mult, să se consolideze aşa ca să poată funcţiona în condiţii cât mai perfecte, în toate împrejurările şi timpurile în care ne vom găsi, industria fabricaţiei electrotehnice". Prin activitatea sa depusă pe diverse planuri, director al unor societăţi şi chiar ministru a lucrărilor publice, vizionar în dezvoltarea inginerească, organizator de excepţie, C. D. Buşilă este cea mai reprezentativă figură a electrotehnicii din perioada interbelică, aşa cum rezultă din lucrările [57, 58].

Aurel Avramescu (1903–1985), absolvent al recunoscutei instituţii electrotehnice Tehnische Hochschule Dresda, se bucură de aprecierea prof. Ludwik Binder, o personalitate marcantă a electrotehnicii germane (maşini electrice şi tehnica tensiunilor înalte), cu care îşi va pregăti dizertaţia de doctorat (1937) şi apoi docenţa (1943). Prin lucrarea sa, *Contribuţii la calculul încălzirii conductelor electrice*, este primul în lume care, introducând variaţia rezistivităţii şi căldurii specifice cu temperatura, rezolvă ecuaţia neomogenă a căldurii în regim staţionar şi tranzitoriu. El aduce prin teza sa de doctorat o serie de contribuţii noi la înţelegerea încălzirii contactelor electrice care extind teoriile elaborate de Holm şi Binder. Lucrările sale apar în „Elektotechnische ZeitSchrift": *Despre încălzirea la scurt circuit a conductoarelor* (1938) şi *Încălzirea la scurt circuit a aparatajului electric* (1941) şi în „Journal Technics Physics": *Încălzirea conductoarelor de Cupru şi Aluminiu la scurt circuit* (1939). Aurel Avramescu se va regăsi şi în etapa următoare de dezvoltare a electrotehnicii în România, prin şcoala sa în domeniul *Descărcărilor parţiale şi Scientometrie* [59, 60].

Plautius Andronescu (1893–1965), în afara muncii de profesor de electrotehnică la Politehnica timişoreană, a fost director tehnic la fabrica cu profil electric *Energia* fondată de Dimitrie Leonida (1925–1929), fiind implicat în dezvoltarea telecomunicaţiilor sau a căilor ferate electrificate (director general al PTT şi membru în Comisia de Electrificare a CFR). Cunoscut prin profunzimea cunoştinţelor sale în electrotehnică, este autorul a numeroase articole publicate în ţară şi străinătate şi comunicări susţinute la mari Congrese internaţionale. În această perioadă, prin contribuţiile sale clarifică unele probleme legate de sistemele de unităţi, probleme matematice ale electrostaticii şi magnetostaticii, putere şi energie deformantă, tracţiune electrică [61, 62].

Ion S. Antoniu (1905–1987) a fost absolvent al Şcolii de Poduri şi Şosele, cu specializare la École Superieure de l'Eléctricité din Franţa (1929). A colaborat cu N. Caranfil la Societatea Generală de Gaz şi Electricitate pentru dezvoltarea

sistemului de distribuție a energiei. Apreciat pentru lucrările sale, este cooptat de către C. Budeanu (asistent 1945, şef de lucrări 1950, profesor 1953). Predă cursul *Chestiuni speciale de electrotehnică*, o modernă tratare matricială şi tensorială a rețelelor electrice şi este continuator al lui C. Budeanu în problema energiei reactive şi deformante. A realizat într-o concepție originală *D-metrul* pentru măsurarea puterii deformante, *C-metrul* pentru măsura puterii complementare şi *PDQ-metrul* pentru măsurarea puterii active, reactive şi deformante, în regim deformant [17, 61].

1.2.2.2. Şcoala şi Profesorii, realizări inginereşti

Dragomir Hurmuzescu înființează şi la Bucureşti în cadrul Universității (1920) un Institut Electrotehnic care va funcționa până în anul 1937.

Cristea Mateescu (1894–1979), viitor academician, lucrează la construcția noilor linii de transport a energiei, dezvoltă o metodă de calcul a stabilității mecanice, introducând conceptul „calcul la stări de limită" la baza unor noi şi moderne prescripții (1928).

Dimitrie Leonida (1883–1965), cunoscut din etapa trecută ca cel care, conducând serviciul electricității oraşului Bucureşti, a Centralei Electrice Grozăveşti şi a rețelei de tramvaie, construieşte în timpul Primului Război Mondial Stația de emisie TFF nr. 2, montată pe vagoane de cale ferată. În anul 1923 întocmeşte proiectele pentru Uzina Electrică din Focşani, în anul 1924 fiind consilier tehnic pentru electricitate în Ministerul Industriei şi Comerțului, iar din anul 1926, membru în Consiliul superior al apelor. Cu ocazia împlinirii a 20 de ani de la crearea Şcolii de mecanici şi electricieni (1908), organizează prima expoziție din România cu profil electrotehnic (1928) [63].

Dorin Pavel (1900–1979) elaborează planul general al amenajărilor hidrocentralelor din România, identificând 570 de amplasamente favorabile (1933). Este autorul unei monumentale lucrări privind amenajarea surselor hidro din România [64].

Elie Radu (1853–1931) a fost absolvent al Şcolii Politehnice şi a celei din Bruxelles pe care o absolvă în anul 1877. Întors în țară, lucrează cu Anghel Saligny la controlul liniei ferate Ploieşti–Predeal, iar după război la construcția sistemelor transcarpatice realizate după Marea Unire. Ajunge director general în Ministerul Lucrărilor Publice, calitate în care coordonează mari proiecte de drumuri, trasee de cale ferată, poduri de beton armat şi tabliere, stația de captare a apei de la Bragadiru, gări, construcții energetice. A fost preşedinte al Societății Politehnica şi membru de onoare al Academiei Române.

Ion (Iancu) Constantinescu (1884–1963) inventează şi brevetează la Paris aparatul teletipografic care stă la baza teleimprimatorului.

Laurențiu Teodoreanu (1870–1943) – inginer electromecanic cu studii la Dresda şi Zurich, cunoscut de comunitatea electrotehnică încă din anii 1899 când se pune problema electrificării Iaşiului. Lui i se atribuie şi iluminatul spitalului, Teatrului Național şi universității [65].

Sigmund Dachler (1872–1951) – absolvent al Şcolii Politehnice din Budapesta şi al Şcolii tehnice din Winterhur (Elveția), diplomat al acesteia în 1895, inginer. Este recomandat de Oscar von Miller, proiectantul centralei electrice Sadu să conducă această centrală (1897), pentru ca în 1905 să devină director al Întreprinderii de Electricitate, calitate în care promovează numeroase aplicații cu caracter electrotehnic [18]. Este autorul Proiectului de electrificare a Transilvaniei (1922) realizat parțial în sud. Tehnician şi organizator de excepție, este numit în anul 1928 director general al Societății SETA, una din cele mai mari unități de electricitate din țară implicată în electrificarea rurală şi urbană.

Aurel Bărglăzan (1905–1960) creează la Politehnica timişoreană primul laborator de maşini hidraulice din țara noastră, cu contribuții deosebite în studiul fenomenului de cavitație, hidrodinamică, construcția de turbine (1929). În etapa următoare aduce contribuții valoroase la fabricarea turbinelor Pelton şi Kaplan la Reşița.

Alte realizări și evenimente remarcabile sunt menționate în continuare:

– Iluminarea aeroportului Băneasa (far de semnalizare cu bătaie 100 km, iluminarea pistei 1929).

– Începe în România carotajul electric la schela Țintea, detectându-se structuri sedimentare în Câmpia Română (1930).

– Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1881) se transformă în Şcoala Politehnică (1920). Ia ființă la Timişoara Şcoala Politehnică cu secții de Electromecanică, Mine şi Metalurgie (1920).

– Se realizează o primă conexiune şi emisie experimentală radio între Şcoala Politehnică din Bucureşti şi Postul de radiotelegrafie de la Herăstrău, la numai un an după o primă emisiune în America (1920).

– Apare fabrica de avioane IAR (1926) şi compania aeriană Lares, Centrala telefonică Dacia cu 3.000 numere. Dragomir Hurmuzescu realizează primele emisiuni experimentale radio (1924). În laboratoarele Şcolii Politehnice din Timişoara profesorii C.C. Teodorescu (1892–1972) şi Şt. Nădăşan (1901–1967) fac primele experimentări pe maşini de încercat materiale, cu efect deosebit pentru studiul caracteristicilor de material (1924).

– Plautius Andronescu (1893–1975) creează la Politehnica timişoreană primul laborator de Tehnica Tensiunilor Înalte.

Sergiu Condrea (1900–1982), profesor la Politehnica din Bucureşti, în urma cercetărilor sale în domeniul sistemelor de telecomunicații, înregistrează la Paris brevetul privind *multiplexiunea cu diviziune de timp* (1928).

– Se înființează Societatea de Difuziune Radiofonică (1927) sub conducerea lui Dragomir Hurmuzescu şi începe construirea stației de radio Băneasa cu aparatură din Anglia. Încă din 1925 emisiunile s-au făcut de la Institutul Electrotehnic al Universității din Bucureşti printr-un post de putere 400 W. Se remarcă contribuțiile aduse de Emil Petraşcu, un colaborator a lui Dragomir Hurmuzescu, viitor profesor şi membru al Academiei de Ştiințe, care va avea un rol important în dezvoltarea radiofoniei în România.

– Intră în funcţiune la Băneasa postul de radio (1930), dar experimental se transmite şi de la postul Institutului Electrotehnic şi de la un post al Politehnicii bucureştene, pus în funcţiune de prof. Tudor Tănăsescu (1901–1961).

– În Laboratorul de Acustică şi Optică a Institutului Electrotehnic al Universităţii din Bucureşti, creat de Dragomir Hurmuzescu, se fac primele încercări de transmitere a imaginilor, la Expoziţia „Luna Bucureştilor", organizată în anul 1938, realizându-se emisiuni experimentale de televiziune, iar în anul 1939, la sala Dalles, emisiuni cu public.

– Crearea de către Cornel Micloşi a Laboratorului de Încercări de Caracterizare a Sudurii, iar la Bucureşti, profesorul Alexandru Popescu creează în cadrul Institutului Politehnic un Laborator Electrotehnic de Încercări Industriale, Verificări de Performanţe în conformitate cu standardele. Poate fi considerat ca cel care a pus bazele indexării informaţiei documentare în România, al clasificării zecimale şi al măsurătorilor în electricitate. Cristina Popescu (soţia sa) a format numeroşi specialişti în domeniul dezvoltării şi utilizării materialelor electrotehnice.

1.2.3. DEZVOLTAREA INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Dacă în anul 1920 totalul importului de maşini electrice, aparate şi instrumente electrice şi materiale electrotehnice era de 2.723 tone (respectiv 280 mil. lei), în anul 1937 el era de 9.656 tone, respectiv 1.125 mil lei [28, 32–33]. Dacă energia furnizată de centralele electrice din Vechiul Regat la momentul Unirii atinsese puterea totală de 40.000 kW, în anul 1937 uzinele electrice însumau o putere instalată de 471.000 kW, cu 239.000 kW produşi în uzine electrice de interes public şi 235.550 kW în uzine de întreprinderi, dovedind nevoia de energie pe care o avea industria românească în dezvoltare.

Am arătat anterior că importul de tehnologii şi produse electrotehnice a fost urmat şi de dezvoltarea în ţară a unor mici ateliere de reparaţii sau execuţia unor produse electrotehnice mai simple, adesea sub impactul firmelor care au făcut asemenea livrări (motoare electrice, transformatoare, aparataj electric pentru instalaţii, corpuri de iluminat, motoare electrice). Începuturile aparţin unor mici unităţi specializate în reparaţii şi mici construcţii de echipamente electrotehnice, corpuri de iluminat, radioreceptoare.

Domeniul electrotehnicii cunoaşte în lume o dezvoltare alertă, lucru care se vede şi la noi prin apariţia unor mici fabrici electrotehnice, o etapă superioară faţă de cea a micilor ateliere electrotehnice, şi realizarea de produse complexe [28, 33–34].

În anul 1913, *Dimitrie Leonida* înfiinţează la Bucureşti *Întreprinderea Energia*, cu scopul de a răspunde necesităţilor ţării în instalaţii şi materiale electrotehnice şi care să stea la baza unei viitoare industrii electrotehnice. Războiul a blocat această dezvoltare, dar în 1919 societatea cumpără o fabrică la Timişoara unde instalează şi produce maşini electrice mici, transformatoare şi aparataj electrotehnic, ajungând

la un număr de 100 salariaţi. În anul 1924, societatea cumpără fabrica *Teleromână* care producea aparate telefonice, telegrafice şi semnalizatoare CFR, devenind Fabrica Energia Cluj. Fabrica şi-a creat ateliere de turnătorie, uzinaj, bobinaj, staţii de încercări şi a dezvoltat motoare de c.c. şi c.a, generatoare, transformatoare uscate sau cu ulei, transformatoare de sudură, aparataj de forţă şi distribuţie, material pentru izolaţii. Nu s-a depăşit puterea de 1.000 kVA şi tensiunea de 60 kV! *De remarcat o primă încercare de tipizare a maşinilor prin dezvoltarea conceptului serie unitară de motoare 1/8–100kW.* În domeniul curenţilor slabi producea telefoane, centrale telefonice, staţii de telegrafie, semnalizări feroviare. Criza din anii 1929 a avut repercusiuni economice importante, Leonida se retrage, fiind urmat la conducerea ei, de prof. Plautius Andronescu, iar în anul 1933 firma îşi încetează activitatea.

Uzinele de la Reşiţa, care au cunoscut în etapa trecută o mare dezvoltare în domeniul construcţiilor de maşini şi metalurgiei, încep încă din anul 1915 (după ce înainte erau cunoscute prin reparaţiile de echipament electric), o producţie de motoare electrice, devenind cea mai veche fabrică de maşini electrice din România. Ea se va dezvolta în timp, Reşiţa devenind un centru electrotehnic puternic, specializat în fabricaţia de maşini de mare putere. În anul 1922, Atelierul de reparaţii se transformă în Fabrica de Maşini Electrice a Uzinelor Reşiţa, fiind prima fabrică organizată de maşini electrice care va sta la baza echipării multor obiective industriale cu motoare mari sau speciale de c.c, c.a., destinate laminoarelor, grupurilor convertizoare, morilor cu bile, pompelor, exhaustoarelor, compresoarelor, metroului.

Grupul Industriilor Electrice Române (GIE) se înfiinţează în anul 1935 la Bucureşti şi are în profil producerea de motoare până la 50 kW în anul 1939 şi 100 kW mai târziu, transformatoare, aparataj electric, piese izolante din bachelită, mine antitanc şi cutii pentru proiectile în timpul războiului (1941). După 23 August 1944 lucrează pentru CFR asigurându-i motoarele, transformatoarele şi echipamentele electrice necesare căii ferate, iar la naţionalizarea din 1948 se comasează cu Dinamo Bucureşti, actuala Fabrică de Maşini Electrice (UMEB), înfiinţată în anul 1935, întreprindere care fabrica contactoare, separatoare şi întrerupătoare, tablouri şi aparataj electric, aparate de semnalizare, materiale de forţă. Ea a stat la baza creării în anul 1949 a Fabricii Electroaparataj prin *comasarea IER, Electrocasnica* (lustre, corpuri de iluminat, aparate electrocalorice, instalaţii de încălzit industriale) *şi Electroaparataj – Andre Prott* (tablouri şi aparataj electric, construcţii metalice).

Fabrica de Acumulatoare Tudor, creată în anul 1912 şi având ca acţionar principal Acumulatoren Fabrik din Berlin care a dat licenţa şi a organizat specializarea oamenilor, producea baterii staţionare, importând doar plăcile negative, restul fiind produs în ţară. A crescut continuu fabricaţia, în anul 1938 ea fiind de 100 tone. Alte două fabrici de acumulatoare apar în această perioadă: fabricile de acumulatoare *Rova* (1932), *Aco* (1943), precum şi *Atelierul Varta.* Toate aceste unităţi producătoare de acumulatoare se vor naţionaliza şi vor sta la baza viitoarei fabrici *Acumulatorul.*

Fabrica Electrotehnica provine din atelierele de reparaţii şi întreţinere ale *Societăţii germane AEG* construite în anul 1895, care s-au dezvoltat continuu, şi în anul 1935 firma se mută într-un spaţiu mai larg, dezvoltând iniţial o serie de motoare

şi transformatoare după planurile venite din Germania, iar apoi după concepţia inginerilor români, motoare până la 175 kW, transformatoare până la 800 kVA.

Atelierele Trafo, înfiinţate în anul 1937, reparau şi construiau maşini şi transformatoare mici, iar *Atelierele Carol Stenberg*, înfiinţate în anul 1938 la Bucureşti, produceau aparataj electric mic, magneţi de frână, controlere, siguranţe fuzibile, stând la baza viitoarei firme Electroaparataj.

Atelierele de reparaţii ale Societăţii Tramvaielor Bucureşti (Fig. 1.2). Creşterea parcurilor de tramvaie a impus dezvoltarea unei baze tehnice care să întreţină şi să facă reparaţii la un parc de tramvaie care, în anul 1930, era de 173 [66].

Fabrica *Precizia Românească – Prerom* la Săcele, producea aparate de precizie, după naţionalizare fiind nucleul viitoarei fabrici Electroprecizia.

Fabricile *Hinterseher* (1925) şi *Britania* (1939) – ambele din Timişoara – produceau maşini electrice de puteri mici, medii, după naţionalizare, devenind *Electromotor Timişoara*.

Fabrica *Galvani* şi *Dura* încep fabricaţia de baterii, iar în domeniul materialelor electroizolante apar *Fabricile de Ţevi Bergman* şi articole electrice de instalaţii la Cluj şi Oradea. La Cluj apare fabrica *Iris* care începe producţia izolatoarelor ceramice pentru joasă şi înaltă tensiune. Iluminatul electric solicită tot mai multe becuri, semnalându-se interesul multor firme de a dezvolta în România capacităţi de producţie [67].



Fig. 1.2. Hala de reparaţii cu pod rulant de 14 tone.

Firma *Electrolux* apărută după Primul Război Mondial producea lămpi cu incandescenţă cu import de filament din străinătate. Se desfiinţează datorită concurenţei firmei *Tungsram*, care la Cluj înfiinţează în anul 1932 firma *Eterna*, urmată de o alta construită la Bucureşti ce ajunge la o producţie de 300.000 becuri. În anul 1934 apare la Bucureşti firma *Lumen* folosind sticla românească, pentru ca în anul 1936, la Fieni să se construiască cea mai mare fabrică de becuri, *Electrostar*, deja cu un personal de 350 salariaţi.

Aceste începuturi industriale stau la baza formării firmei *Steaua electrică Fieni* care va deveni una din marile firme europene producătoare de corpuri de iluminat. Dimitrie Leonida înfiinţează în anii 1921–1923 două întreprinderi: *Faraday* pentru utilaje electrice şi *Prometeu* pentru materiale de construcţii utilizate la realizarea Barajului Izvorul Muntelui, Bicaz, şi a căii ferate Piatra Neamţ, Topliţa.

Dacă firmele prezentate până acum aparţin electrotehnicii de „curenţi tari" şi în domeniul „curenţilor slabi" specifici electronicii apar numeroase firme, precum: *Întreprinderile Matak Otopeni* (1937) – aparate de orientare radio pentru aeroportul

Băneasa după licența Lorenz-Telefunken, *Energia* (aparate de telefonie şi telegrafie), *Standard* (fabrica de telefoane şi radio) înființată de societatea americană ITT în 1932, la Bucureşti. Ea va produce telefoane, centrale, aparatură de telecomunicații, iar din 1939, posturi de emisie de 500 W; în anul 1938, *Standard* preia şi sucursala unei societăți de telefoane maghiare *Telefoghiar*, funcționând la Budapesta.

Fabrica Radiotehnica Româno-Italiană (Ratec) apare în anul 1942 şi produce instalații de înaltă frecvență pentru poştă, telefoane, CFR; împreună cu Întreprinderile *Tudor Tănăsescu* (1940) vor fabrica posturi de radio emisie pentru armată.

În anul 1937 existau în România 25 de întreprinderi electrotehnice aparținând marii industrii a acelor ani, având 20 de lucrători sau o forță motrice de cel puțin 5 CP, şi încă 13 care funcționau sub formă de secții producătoare de articole electrotehnice. Pe parcursul anilor au mai avut loc dispariții ale unor firme, dar după Dimitrie Gusti [28], în anul 1937, existau în România următoarele fabrici cu producție majoritar electrotehnică: fabrici de aparate electrice pentru uz casnic: (*Metaga* – Sibiu şi *Framex* – Timişoara, *Fabrica de Acumulatoare şi Pile Rova SAR, Tudor* – Bucureşti, *Crypton, Vega* – Rădăuți, *Dura* – Timişoara, *Galvani* – Timişoara, *Novalux* – Timişoara, *Hoppecke* – Deva); aparate de radio (*Weiss* – Arad, *Iron* – Arad, *SET* – Bucureşti; fabrici de becuri (*Lumen* – Bucureşti, *Tungsram* – Bucureşti, *Electrostar* – Fieni, *Uzina Tehnică SAR* – Arad, *Eterna* – Cluj); fabrici de maşini electrice (*Reşita SAR, Grupul Industriei Electrice* – Bucureşti, *Industria Electrotehnică Românească* – Bucureşti); fabrici de aparate electrice pentru semnalizări şi transmisiuni (*Standard Electrica Română* – Bucureşti, *Elnor* – Bucureşti, *Fabrica de Telefoane* – Timişoara; *Fabrica de aparate electrice Korber* şi *Hann* – Bucureşti, *Rudolf Mayer* – Timişoara, *Phoebus* – Timişoara); fabrici de materiale pentru industria electrotehnică (*Metalica* – Bucureşti, *Hidrocaloria* – Bucureşti, *Industria Sârmei* – Cluj, *Uzinele Valcovici* – Bucureşti, *Industria Română de Cabluri* – Braşov, *Uzina Vulcan* – Bucureşti).

Din rândul unităților industriale cu profil bine conturat ca fiind electrotehnic şi existente în anul 1944, în afara celor menționate mai sus, ar putea fi remarcate alte câteva unități, de multe ori punctul de plecare a unor viitoare dezvoltări industriale: *Prerom,* înființată în anul 1936, specializată în aparatură şi tablouri de bord pentru avioane; Întreprinderea de Avioane Română (IAR), care va cumpăra în anul 1941 compania *Tartler* (fabricantă de maşini electrice) şi care după naționalizare va deveni *Electroprecizia* – Săcele; *Lumen SAR* – Bucureşti (1935), *Tehnica SAR* – Arad (1936), *Eterna SAR* – Cluj (1936), *Tungsram SAR* – Bucureşti (1937), *Electrostar SAR* – Fieni (1937) sunt fabricile din România care produceau becuri cu filament simplu sau dublu spiralat şi care asigurau, în anul 1939, 69% din producție; *Electrica*, cu uzine şi filiale la Câmpina, Sinaia, Floreşti, cu preocupări în domeniul distribuției de energie electrică în regiunile petrolifere (în special în județele Prahova şi Dâmbovița) şi a reparațiilor de generatoare şi transformatoare electrice, electromotoare, transformatoare, contoare şi stații de verificare; *Phoebus* – Oradea (1937) – agregate de iluminat, maşini-unelte şi componente pentru acestea; *Atelierul Flesch* – Arad (AFA) a funcționat la Arad între anii 1935–1945 şi a

produs radioreceptoare la un nivel al producției de cca 500 buc/an; producea, de asemenea, rezistențe, bobine, condensatoare; la 11 iunie 1948, au fost naționalizate, „comasate” toate fabricile producătoare de radioreceptoare existente în România: *Philips, Radiomet, Stark* ş.a., într-o singură fabrică: *Radio Popular*; *Societatea Dura* a luat ființă în anul 1920 la Timişoara, apoi fuzionează cu fabrica *Lumina* SA, devenind Uzina *Dura* cu cca 200 angajați, având în programul de fabricație: elemente galvanice umede şi uscate destinate alimentării radioreceptoarelor, diverse tipuri de corpuri de iluminat (candelabre, plafoniere, lanterne); *Întreprinderea ASAM (Arsenalul Armatei)* înființată în anul 1876, destinată fabricării unor produse cu caracter militar, devine în 1945 *Întreprinderea Metalurgica de Stat*, menită a asigura piese de schimb pentru întreaga economie națională, pentru ca în anul 1948 să devină cunoscuta fabrică de motoare electrice *Dinamo*, iar în 1961 să primească numele *Uzina de Maşini Electrice Bucureşti*; *Întreprinderea Britania* – Timişoara ia naştere în anul 1929 şi este moştenitoarea a două firme: *Fabrica Frederich* care producea subansamble pentru locomotive şi maşini electrice şi *Britania* care producea motoare electrice de medie putere. În anul 1944 firma devine *Industria fierului* având ca profil de fabricație: valțuri şi maşini de morărit, instalații de producere a uleiului comestibil, motoare electrice de medie putere, compresoare.

Faptul că se creea o piață a electrotehnicii şi că exista interesul capitalului român şi străin de a se implica în dezvoltarea acestui sector este dovedit de existența firmelor electrotehnice mari din Europa care îşi dezvoltau în România reprezentanțe, urmate apoi de înființarea unor unități, la început pentru reparații, apoi pentru montaj şi în final realizarea de construcții autohtone*: Firma AEG* – Bucureşti, cu sucursalele sale de la Braşov, Cernăuți şi Timişoara, livrează maşini electrice şi aparataj electric, uzine electrice, linii şi echipamente de transmisie a energiei electrice, dezvoltă proiecte de instalații complete, execută reparații de produse electrotehnice şi rebobinări de motoare electrice, produce transformatoare şi motoare. În jurul acesteia s-a constituit viitoarea şi bine cunoscuta în plan intern şi extern, fabrică *Electrotehnica*. Reprezentanta *Hildebrandt*, dezvoltator de alimentări cu energie electrică a unor obiective industriale, furniza grupuri electrogene, în special pentru foraj. Firma *Brown Boveri* manifesta un interes deosebit pentru piața românească, dovedit de oferta pe care o făcea în domeniul turbinelor pentru toate puterile, generatoare, motoare şi transformatoare electrice, redresoare cu mercur, aparataj de înaltă tensiune, locomotive electrice şi alte echipamente de tracțiune, ascensoare şi agregate frigorifice. Firma *ASEA* era prezentă pe piața românească cu cele mai moderne prototipuri, cum este şi cazul turbinelor STAL, cu puteri de 1.000–50.000 kW. Firma *Siemens* livra aparate de măsură, aparatură telefonică, aparatură medicală. În atelierele sale deja efectua reparații, etalonări de aparate, construcții de echipament electric. *Societatea anonimă Philips* şi-a deschis o reprezentanță în Bucureşti (1937), vindea radioreceptoare Philips şi realiza o linie de asamblare radioreceptoare la Oradea, cu un personal de cca 70 persoane. Un an mai târziu, sediul se mută la Bucureşti, ajungând ca la nivelul anilor 1939 prin dezvoltarea a altor două secții să producă peste 10.000 aparate/an. Dacă ne referim

la puterea instalată pe cap de locuitor, ea nu depăşea, în anul 1935, 70W, iar 99% din energia furnizată era obţinută pe cale termică.

Există câteva explicaţii privind dezvoltarea industriei electrotehnice româneşti în acea perioadă: a existat un personal ingineresc autohton, format în centre industriale europene, atras de electricitate şi aplicaţiile ei; a existat capacitatea tehnică a noilor unităţi electrotehnice ca preluând licenţe sau documentaţii date de firme străine să dezvolte în concepţie proprie noi produse; au crescut în timp dimensiunile acestor firme, ajungând numeric la un personal de sute de salariaţi şi la puteri electrice instalate tot mai ridicate; implicarea unor personalităţi ştiinţifice de prestigiu la conducerea acestor unităţi, fiind o garanţie a nivelului tehnic al realizărilor (Dimitrie Leonida, Plautius Andronescu, Tudor Tănăsescu, I.S. Gheorghiu, Carol Stenberg ş.a.).

1.3. PERIOADA DE LA TERMINAREA CELUI DE-AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL (1945) PÂNĂ ÎN ANUL 1990

Perioada 1945–1990 a însemnat nu doar construcţia de unităţi industriale care să apropie România de multe ţări industrializate ale lumii, ci şi formarea unui personal ingineresc de mare valoare şi creativitate, dezvoltarea unei cercetări puternice şi a unui fond de tehnicieni şi muncitori în continuă perfecţionare, avantaje care nu au fost folosite după anul 1990 aşa cum ar fi trebuit! *Conceptul care a stat la baza economiei româneşti în această perioadă a fost al dezvoltării intensive bazate pe cercetare ca forţă de producţie şi integrarea învăţământului cu cercetarea şi industria*.

Şi chiar dacă au existat exagerări în interpretarea acestuia, prin rezultatele cercetării din România – dezvoltate de toate aceste segmente – industria electrotehnică a avut cea mai mare dinamică comparativ cu celelalte sectoare ale economiei româneşti, a avut un grad de înnoire ridicat, a susţinut industria in condiţiile unei acute lipse de devize şi a reuşit să dezvolte în concepţie proprie produse similare celor din ţări puternic dezvoltate industrial.

1.3.1. CREATORII ŞTIINŢEI ŞI INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI

Mulţi din cei amintiţi în perioadele trecute îşi continuă activitatea în dezvoltarea electrotehnicii şi apar alţi mari ingineri care rămân înscrişi în istoria tehnicii româneşti.

Dimitrie Leonida, datorită performanţelor sale tehnice şi a capacităţii de organizare, devine Director la Societatea de Gaz şi Electricitate, iar între anii 1942–1948, consilier superior la CFR. În anul 1948 este chemat să lucreze la

Consiliul Superior CFR şi la elaborarea Planului de Electrificare a ţării. Este consilier al Departamentului Energiei Electrice (1950–1955), iar până la sfârşitul vieţii sale (1965) este membru al Consiliului Tehnic din Ministerul Energiei. Editează pentru scurt timp „Revista Energia” (1921) şi este organizator în anul 1928 al expoziţiei *Electricitatea în România* [25], la 20 de ani de la înfiinţarea Şcolii de mecanici şi electricieni, şi pune bazele Muzeului Tehnic care funcţionează şi astăzi purtându-i numele. Este profesor al Politehnicii timişorene (1924–1941) şi al celei din Bucureşti (1941–1945).

În domeniul construcţiilor de centrale hidroelectrice, *Dorin Pavel* se remarcă prin identificarea zonelor favorabile unor dezvoltări, în construcţia de baraje, ecluze şi elemente deversoare, soluţiile date reprezentând elemente de bază ale construcţiilor hidrotehnice de pe diverse râuri ale ţării şi de pe Dunăre. În lucrarea *Plan general d'amenagement des forces hydrauliques en Roumanie*, realizată în anul 1933, carte de bază a hidroenergeticii româneşti [64], identifica peste 500 de amplasamente ale unor viitoare centrale, multe din ele valorificate în timp pe Dunăre, Valea Oltului, Mureş, Argeş, Someş ş.a.

Nicolae Vasilescu Karpen şi *Ion S. Gheorghiu* continuă activitatea de leaderi ai electrotehnicii româneşti începută în perioada 1918–1940, fiind regăsiţi atât în activitatea de profesori şi organizatori ai învăţământului electrotehnic şi autori de cărţi ştiinţifice, cât şi prin implicarea lor în dezvoltarea electrotehnicii româneşti. Ei rămân în patrimoniul ştiinţei româneşti: prin dezvoltarea unor familii de motoare electrice şi soluţiile date în electrificarea CFR (I.S. Gheorghiu), sau a unor surse electrochimice dezvoltate de Vasilescu Karpen.

Ion S. Antoniu (1905–1987) susţine o teză de doctorat în domeniul „Funcţionării aparatelor de măsură într-un regim deformant al aparatelor de inducţie”, tematică care îl apropie de lucrările lui C. Budeanu, domeniu în care aduce originale contribuţii ştiinţifice prin crearea unor aparate de măsură noi: D-metrul (măsurarea puterilor activă, reactivă şi deformantă) modernizat apoi sub forma PDQ, brevetat în România, SUA, Franţa şi medaliat la Expoziţia de la Nürenberg (1969). În cadrul catedrelor universitare cu profil electrotehnic s-au desfăşurat de-a lungul anilor numeroase cercetări cu caracter teoretic care au condus la comunicarea unor rezultate de mare valoare ştiinţifică.

Remus Răduleţ (1904–1984) descrie stările, fenomenele şi efectele reversibile şi ireversibile din electromagnetism printr-un sistem de 6 legi specifice generale şi 4 legi de material, pentru corpuri mobile sau în repaus şi stabileşte un limbaj şi un formalism comun lucrărilor de cercetare, utilizat în predarea electrotehnicii în învăţământ, o unificare a lui [39]. Deduce repercusiunile comportării nelineare a câmpului electromagnetic asupra permitivităţii şi permeabilităţii vidului şi împreună cu *Alexandru Timotin* şi *Andrei Ţugulea* elaborează o teorie generală a regimurilor tranzitorii a marilor sisteme cu comportare lineară care conţin conductoare masive şi au pierderi.

Andrei Țugulea cercetează metode de calcul exact în câmpuri magnetice în corpuri de mare permeabilitate, rezistențe, capacități de permeanțe în aer, proprii în cazul unor poziții relative ale corpurilor, metode de calcul al parametrilor electrici şi magnetici. Soluțiile acestor cercetări sunt utile la o judicioasă proiectare a unor maşini de frecvență, cum a fost cazul generatoarelor de 8.000 Hz făcute la UMEB împreună cu ing. V. Bunea. Împreună cu *A. Millea* arată că în problemele plan paralele de regim armonic al câmpului electromagnetic cvasistaționar este necesară, în afară de similitudinea geometrică, o condiție suplimentară adimensională de similitudine care asigură aceleaşi valori ale factorului de creştere a rezistenței în alternativ față de valoarea ei în curent continuu.

Constantin Nemoianu studiază dispersiunea în sol a curentului continuu prin prize de pământ de diferite forme şi elaborează formulele de calcul. Împreună cu *Remus Răduleț,* studiază problemele de stricțiune ale curentului armonic la pătrunderea lui în conductoare masive, cu aplicații în operații de sudură.

Aurel Avramescu (1903–1985) abordează problema refulării curentului şi efectul pelicular tranzitoriu în conductoarele cilindrice, la excitația treaptă de tensiune. Face o analogie între difuzia termică şi difuzia informației, defineşte constanta arială şi publică o lucrare de referință care, alături de cele elaborate de Schanon, sunt esențiale în evaluarea informației ştiințifice: *Quantifying Scientific Information*. Aduce contribuții originale în calculul constantelor de timp a fenomenelor electromagnetice tranzitorii de pătrundere în conductoarele cu simetrii şi rezolvă numeroase probleme de încălzire ce apar la contacte electrice şi siguranțe. Este creatorul „Scolii de siguranțe şi descărcări parțiale" de la ICPE [59–60].

Cezar Fluerașu studiază câmpul electromagnetic al pereților subțiri conductori în regim armonic cvasistaționar, defineşte şi calculează o conductivitate şi o permeabilitate superficială echivalente în acest regim, rezolvă probleme de ecranare electromagnetică cu aplicații în tehnica curenților tari. Este autorul unor originale programe în stabilirea câmpului magnetic, pierderilor prin curenți turbionari în părțile frontale ale marilor turboalternatoare.

Alexandru Timotin (1925–2007) studiază câmpul electromagnetic cvasistaționar al unui sistem de bare paralele şi deduce expresii ale puterii active disipate prin efect Joule în bare şi a puterii reactive. Elaborează o metodă de iterație pentru studiul efectului pelicular în bare drepte. Împreună cu A. Tugulea, A. Moraru, C. Fluerașu, F. Hănțilă şi membri ai Catedrei de bazele electrotehnicii abordează problema definirii câmpului magnetic, pierderile prin curenți turbionari şi fenomenele asociate în părțile frontale ale marilor turboalternatoare. Contribuții originale la modelarea, analiza şi calculul câmpurilor magnetice staționare şi cvasistaționare, teoreme de unicitate, procese tranzitorii de câmp în elementele masive ale rețelelor electrice. Este coautor împreună cu R. Răduleț la monumentala lucrare *Tezaurus of IEC*, Geneva, 1986 [68–69].

Constantin Mocanu (1922–1998), împreună cu Remus Răduleț studiază refularea netă a curentului alternativ în conductoarele drepte presupunând conturul secțiunilor

drepte ale conductoarelor linii de câmp magnetic. Dezvoltă o metodă de aproximare a refulării nete a curentului de aducție în conductoare poligonale şi studiază modul în care în conductoarele masive se induc curenți care determină dezvoltarea de căldură. Iar *C. Bâlă* studiază curenții turbionari în medii magnetice nelineare şi utilizarea calculatoarelor electronice în modelare. Aduce contribuții teoretice şi constructiv-experimentale la proiectarea transformatoarelor mari de la Electroputere Craiova (100–400 MVA). Stabileşte metode de studiu ale regimurilor tranzitorii în circuite magnetice masive, regimuri nesimetrice în maşinile sincrone, soluții originale în schemele de bobinare.

Toma Dordea (1921–2015) elaborează programe de calcul pentru optimizarea proiectării maşinilor electrice de inducție, concepe noi comutatoare de reglaj sub sarcină pentru transformatoarele mari, promovează tehnologii de diagnoză pentru echipamente electrice din fabricația Electroputere şi Uzina Reşița; contribuții la stabilirea unei teorii generalizate a maşinilor electrice, modelări şi optimizări de soluții [70].

Alexandru Fransua dezvoltă metode de calcul ale maşinilor şi transformatoarelor electrice ca părți ale unui sistem energetic, concepe noi familii de motoare electrice destinate acționării maşinilor-unelte, optimizează relația maşină electrică–electronică de putere şi a regimurilor de funcționare (prof. A. Fransua înțelege că maşina electrică poate avea şi alte caracteristici dacă i se asociază o electronică adecvată, dezvoltând sisteme moderne de acționare echipate cu maşini electrice speciale); constructor al unei familii de motoare cu rotor cilindric şi magneți permanenți de mare energie destinată echipării maşinilor unelte; coautor al tratatului de maşini electrice (4 volume) cu acad. I. S. Gheorghiu. Împreună cu Răzvan Măgureanu dezvoltă sisteme de acționare moderne, publică în străinătate rezultate de larg interes şi creează o şcoală de acționări electrice la Facultatea de Electrotehnică din Bucureşti.

Victor Bunea (1903–1995), inginer la Uzina Reşița (1926–1937), apoi la Grupul Uzinelor Electrotehnice şi UMEB, cu specializări în Austria, Franța, Elveția, este unul din marii constructori de motoare electrice şi, totodată, un teoretician deschis întotdeauna la transferul unor cunoştințe noi în proiectare (spre exemplu: soluționarea prin diferențe finite a ecuațiilor lui Maxwell în medii feromagnetice şi în medii conductore anizotrope) cu aplicații la maşini electrice, cu priorități ştiințifice în concepția generatoarelor rotative de înaltă frecvență. Profesor apreciat, a fost ales membru de onoare al Academiei Române.

Constantin Apetrei are rezultate ştiințifice deosebite în domeniul maşinilor sincrone mari şi a compatibilității acestora cu rețeaua**,** dezvoltă în ICPE cercetări în domeniul optimizării maşinilor electrice speciale: motoare cu magneți permanenți de mare energie destinate acționării maşinilor electrice, giroscopie şi platforme giroscopice. Dezvoltă sisteme în care maşina electrică este doar un component al acestora: motor-rezolver-tahogenerator, cu utilizări în manipulatoare şi roboți. Are cercetări originale în domeniul electrotehnologiilor.

Augustin Moraru (1928–2010) studiază inducția curenților turbionari în miezuri feromagnetice magnetizate alternativ atât la flux sinusoidal, cât şi la curent de excitație sinusoidal, şi aduce contribuții noi la dezvoltarea maşinilor electrice de c.a. Soluții originale aduce împreună cu A. Panaitescu în tehnologii, în electroliza aluminiului [71].

Marius Preda, *Florin Manea* şi *Paul Cristea* aduc contribuții originale la sinteza circuitelor electrice, cu stabilirea funcțiilor de rețea şi caracteristicilor acestora, propunând circuite corespunzătoare diverselor funcțiuni.

Plautius Andronescu (1893–1976) tratează problemele matematice ale electrostaticii şi magnetostaticii [62], aduce contribuții esențiale la stabilirea unităților de măsură, în definirea puterii reactive şi a semnificației fizice. Apreciat pentru studiile sale în domeniul formalismului matematic [72], util în descrierea stărilor şi fenomenelor electromagnetice, iar *D. Daba*, apropiat colaborator al lui Plautius Andronescu, aduce contribuții în domeniul tratării axiomatice a unor probleme teoretice din electrotehnică [73].

A. Nicolaide are contribuții valoroase atât în domeniul bazelor electrotehnicii, cât şi în domeniul proiectării şi optimizării maşinilor electrice. I se atribuie cea mai riguroasă interpretare a funcționării pilelor K dezvoltate de Nicolae Vasilescu Karpen, într-o lucrare prefațată de cunoscutul electrotehnician francez Poloujadof [3].

Gheorghe Vasiliu este conducătorul Şcolii de electrotehnică teoretică de la Iaşi, aducând contribuții în clarificarea unor probleme teoretice ale Bazelor Electrotehnicii. Împreună cu Hugo Rosman şi Ghe. Savin dezvoltă cercetări în domeniul circuitelor electrice lineare şi neliniare, introduce conceptul de cuadripol general, aplicând teoria lui Tellegen pentru rețele de condensatoare şi magneți permanenți, iar profesorul *Emil Luca* în domeniul materialelor magnetice dezvoltă cercetări în domeniul feritelor [74].

În cadrul Programului nuclear, academicianul *Marius Peculea*, la Institutul de Fizică din Cluj, concepe o tehnologie originală de obținere a apei grele utilizabilă în centralele nucleare, realizează echipamentul industrial în cadrul Uzinei *G* de la Râmnicu Vâlcea şi a Combinatului de Apă Grea de la Turnu Severin, România devenind unul din marii producători de apă grea [75]. Aduce contribuții originale în procesul de separare a deuteriului prin schimb izotopic succesiv apă-hidrogen în sistem biterm-bibar (1966) şi cel de separare a apei grele prin schimb izotopic apă-hidrogen sulfurat în sistem biterm (1986), priorități pe plan mondial. Pentru încercările echipamentului electric ce intră în componența unei centrale nucleare, la ICPE (P. Rotileanu, P. Arabadji) se dezvoltă laboratoarele de verificări la seism unde o masă de vibrații cu 6 grade de libertate permitea simularea oricărui tip de cutremur, precum şi verificarea comportării echipamentelor la pierderea agentului de răcire a reactorului (încercarea LOKA).

Universitatea din Timişoara dezvoltă încă din anii 1982–1986 ideea unor parcuri de turbine de vânt, construind în Munții Semenic o fermă eoliană cu turbine de 100 kW (prof. I. Ghiulai), iar Colette de Sabata concepe sisteme termice bazate

pe utilizarea energiei solare. La ICPE (O. Bizim, C. Popescu, D. Moraru, N. Olariu, E. Zaideş, Fl. T. Tănăsescu) se dezvoltă un puternic nucleu de cercetare în domeniul surselor noi, realizarea unor celule solare de 2 şi 3 inch din siliciu monocristalin produs după o tehnologie realizată de ICPE a unei linii de fabricaţie celule cu care s-au realizat 30–40 kW necesari promovării unor aplicaţii (iluminat, protecţie catodică, alimentări cu energie a unor obiective izolate). Se dezvoltă la Agigea (Marea Neagră) un poligon de testări echipamente şi din domeniul conversiei energiilor: clădiri cu independenţă energetică, ferme de vânt de mici dimensiuni, captatoare cilindric-parabolice, fotoelectroliza apei şi obţinerea hidrogenului de mare puritate [76].

Alexandru Dănescu (Politehnica bucureşteană) împreună cu O. Bizim şi Doina Moraru (ICPE) realizează familii de captatoare cilindric-parabolice de temperaturi înalte cu care realizează primele centrale termice de mari temperaturi (până la 120°C), instalate la ferme agricole, sanatorii.

Institutul de Cercetări Energetice al Academiei (IEA) realizează [77] o primă instalaţie de generare a energiei electrice prin conversie magneto-hidrodinamică (MHD) în topul cercetărilor acelei perioade, când doar URSS şi SUA aveau semnificative rezultate. L. Katona, M. Dogaru şi C. Mocanu (de la IEA) şi P. Nichiforescu, J. Cruceanu şi V. Ciofu (de la ICPE) au adus noi contribuţii în elaborarea generatorului MHD.

Anii 1970 marchează primele pile de combustie dezvoltate de Gh. Bălăşescu şi aplicate în exploatarea releelor de televiziune (Fig.1.3).

În domeniul Terminologiei Electrotehnice, *R. Răduleţ* şi *Al. Timotin* realizează *Tezaurul de Concepte Electrotehnice* al CEI, lucrare care ordonează termenii după relaţii logice ce permit o definire univocă a conceptelor, precum şi *Dicţionarul Multilingv* al CEI. *R. Răduleţ*, coordonatorul acestor lucrări, dar şi al *Lexiconului Tehnic Român* (LTR), rămâne *una dintre cele mai reprezentative figuri ale terminologiei electrotehnice, menţionat alături de Maxwell, Faraday, Tesla* şi alţi electrotehnicieni ai lumii în *Hall of fame* a CEI.



Fig. 1.3. Pile de combustie realizate şi produse în anii 1970 pentru alimentarea cu energie a releelor de televiziune plasate în zone izolate şi greu accesibile.

Chiril Popescu şi *Florin T. Tănăsescu*, în cercetările dezvoltate la ICPE, în domeniul unor sticle electrotehnice, dezvoltă noi tipuri de izolatoare lanţ, pentru care pun la punct o nouă tehnologie de călire ţinând seama de grosimile diferite ale piesei.

În domeniul descărcărilor parţiale în izolaţii şi al formării de arborescenţe premergătoare unor descărcări şi deteriorări de izolaţii, se remarcă cercetările de la Facultatea de Electrotehnică din Bucureşti (A. Ifrim şi P. Notingher) şi ICPE.

A. Avramescu, F. T. Tănăsescu, Ch. Popescu, M. Stoica, V. Ciofu, I. Râulescu, I. Radu aduc contribuţii valoroase privind mecanismul descărcării şi formarea arborescenţelor, aparatura de identificare a lor, în lucrări publicate în reviste din ţară şi străinătate (ETZ, RGE, AfTM, RGE Transaction of IEEE, CIGRE, EEA).

V. Petrescu continuă tradiţia ieşeană a electrotehnicii experimentale promovată de Dragomir Hurmuzescu şi Ştefan Procopiu, aducând contribuţii în domeniul depolarizării luminii, determinarea constantei dielectrice a unor materiale izolante în vecinătatea punctului de fuziune, producerea celor mai scurte unde electromagnetice. D. Bărbulescu şi M. Antoniu dezvoltă acest domeniu propunând scheme de măsurare pentru fenomene neconvenţionale întâlnite în electrotehnică, dezvoltarea unor noi aparate de măsură, senzori şi traductoare [74].

Electrotehnica clujeană a acestei perioade este dominată de personalitatea ştiinţifică şi performanţele inginereşti ale lui S. Dachler, T. Dragoş, L. Mănduc, N. Patachi, M. Hăngănuţ, A. Kelemen, M. Imecs, R. Morar, Al. Iuga, A. Samuilă, R. Munteanu, D. Comşa. R. Munteanu prezintă personalităţile inginereşti clujene în lucrările [78–80].

Traian Dragoş (1883–1962), absolvent cu titlul de *Magna cum Laude* al Politehnicii din Budapesta, inginer apreciat prin creativitatea sa în cadrul unor fabrici cunoscute din Ungaria (Fraţii Liptak) şi Cehia (Skoda), revine după Unire la Cluj la Atelierele CFR. Se remarcă prin cercetările sale în domeniul motoarelor Diesel funcţionând la combustie joasă, o idee originală deosebit de promiţătoare privind viitorul maşinilor termice. Are un rol esenţial în crearea primei şcoli de subingineri electromecanici la Cluj în anul 1922. *Liviu Mănduc* (1909–1999) aduce contribuţii deosebite în fundamentarea sistemului energetic naţional şi după [79] „a ctitorit învăţământul electrotehnic de la Cluj”, iar *M. Hăngănuţ* (1929–1995) înfiinţează secţiile de Automatizări şi Calculatoare, Electronică şi Telecomunicaţii, şef al Filialei IPA Cluj, cu contribuţii ştiinţifice remarcabile în testoare şi sisteme de prelucrare a datelor şi laureat al Premiului de Stat în anul 1954. *N. Patachi* (1920–2016) pune bazele şcolii de instrumentaţie şi metrologie; *A. Kelemen* (1932–1997) şi *M. Imecs*, a şcolii de acţionări cu electronică de putere; *D. Comşa*, a şcolii clujene de electrotermie. Cercetările în domeniul electrostaticii desfăşurate la Institutul Politehnic din Cluj (R. Morar, Al. Iuga, A. Samuilă şi L Dăscălescu) şi ICPE (R. Cramariuc, E. Bahrin, M. Duruianu, F.T. Tănăsescu, D. Neagu, M. Slănină, I. Toma) conduc atât la comunicarea unor rezultate teoretice (calculul şi modelarea traiectoriei unei particule încărcate în deplasarea spre electrozi (I. Toma), cât şi la aplicaţii transferate în industrie: vopsire electrostatică pentru industrie şi agricultură, separatoare electrostatice, generatoare de ozon pentru tratarea apelor, aparate de copiat, filtre electrostatice, neutralizatoare de sarcini elecrostatice [81, 82].

În domeniul regimurilor de descărcări electrice într-un filtru de mari dimensiuni promovarea unui sistem de încărcare/descărcare la o frecvenţă de câteva sute de descărcări – faţă de o alimentare în c.c. a electrozilor de încărcare, constituie obiectul unor invenţii ale lui Dan Finţescu şi Romulus Zăroni (ICPE)

şi *reprezintă o prioritate românească preluată apoi de alte firme din lume producătoare de filtre electrostatice.* M. Marinescu (1903–1983) dezvoltă la Institutul de Energetică al Academiei o serie de cercetări în domeniul pilelor de combustie, al materialelor de electrozi destinate unor pile, efectuează studii asupra pilelor Karpen, realizează un motor constructiv nou – oscilomotorul, iar I. Bichir dezvoltă o serie de cercetări în domeniul motoarelor şi transformatoarelor electrice, optimizarea lor constructivă utilizând tehnica de calcul, dezvoltarea de studii destinate tipizării şi realizării unor serii unitare de maşini electrice şi transformatoare (împreună cu V. Liuba). Aduce contribuţii ştiinţifice la reducerea zgomotului maşinilor electrice şi corelează seriilor de motoare produse în CAER-GOST cu cele dezvoltate în ţările cu producţii de motoare electrice după normele CEI. La Craiova, C. Ambrozie, O. Drăgănescu şi A. Câmpeanu dezvoltă noi construcţii de motoare electrice, studiază regimuri anormale în maşini şi transformatoare, dezvoltă metode noi de încercare şi standuri de încercări. C. Boţan este creatorul şcolii de acţionări electrice de la Iaşi [83], iar prof. V. Petrescu, D. Bărbulescu, I. Bejan dezvoltă noi tehnici de măsură şi sisteme experimentale.

I. Barbu, colaborator apropiat al acad. A. Avramescu, dezvoltă la ICPE cercetări teoretice şi experimentale care au condus la rezultate originale în construcţia siguranţelor fuzibile rapide, lente şi de mare putere, iar *Gh. Dumitrescu* (ICPE) şi *D. Pavelescu* (UPB) dezvoltă comutaţia în vid: contactoare şi întrerupătoare. *Gh. Hortopan* (1920–2009), creator de „şcoală în domeniul încercărilor aparatajului electrotehnic la tensiuni înalte", dezvoltă în mod original după o schemă Marx o familie de generatoare de impuls de tensiune, cu care echipează fabricile electrotehnice de profil (ElectroPutere, ElectroCeramica, ICME, unităţi din Energie). Împreună cu *C. Popescu* şi *T. Vascan* dezvoltă divizoare de tensiune neinductive, şunturi şi eclatoare, scheme sintetice de încercări la puterea de rupere a aparatajului, generatoare de impuls de tensiune. Poate fi considerat unul dintre cei mai inovativi expermentatori în domeniul măsurărilor la tensiuni înalte [84–85].

T. Sălăgean (1929–1993), continuator al lui C. Micloşi în studiul sudurii, elaborează numeroase tehnologii de sudură, echipamente şi electrozi specifici unor anumite tipuri de sudură [86], iar C. Şora determină proprietăţile generale ale câmpului electric staţionar în plăcile semiconductoare Hall, demonstrând că rezistenţa lor electrică în raport cu electrozii de alimentare este mai mare decât în absenţa câmpului magnetic şi deduce criterii de identificare în cazurile în care un sistem poate fi reciproc sau antireciproc. *C. Răduţi*, *E. Nicolescu* şi *V. Bunea* la IMEB dezvoltă noi metode de proiectare ale maşinilor electrice, cu contribuţii originale la dezvoltarea motoarelor de tracţiune, antigrizutoase sau acţionări.

A. Nicolaide (1933–2016) dezvoltă la Braşov metode de calcul ale parametrilor maşinii sincrone, studiază propagarea câmpului eletromagnetic în medii feromagnetice şi încălzirea rotoarelor masive în câmp elecromagnetic învârtitor. Explică mecanismul de generare a energiei în pilele K realizate de Vasilescu Karpen, iar *Gh. Bălăşescu* concepe la ICPE o serie de pile de combustie zinc-aer cu lungă durată de viaţă,

cu care echipează relee de televiziune montate în locuri izolate şi greu accesibile. *E. Ceangă*, la Facultatea de Inginerie Electrică de la Galaţi are contribuţii originale în diagnoza sistemelor şi procesarea semnalelor, aplicaţii în termoenergetică, industrie navală, conversie a energiei.

1.3.2. FABRICILE SECTORULUI ELECTROTEHNIC ŞI REALIZĂRI ALE PERIOADEI 1945–1990

Încă din perioada trecută, 1919–1944, se semnala importanţa electricităţii în viaţa societăţii, fapt dovedit de începuturile dezvoltării electrotehnicii, perioada următoare (1944–1990) fiind caracterizată prin dezvoltarea unor noi şi puternice capacităţi de producere a energiei electrice (termo, hidro şi nucleară), precum şi a celor bazate pe aplicaţii ale ei. Electrificarea ţării trebuia să furnizeze energia electrică necesară dezvoltării sectorului industrial, dar pentru aceasta trebuia să înceapă producţia de transformatoare, aparataj de comutaţie pentru liniile energetice care, trecând an de an de la tensiuni de 10, 35 kV, să ajungă la clasele de tensiuni de 110–400 kV, fiecare dintre acestea solicitând sectorului electrotehnic noi tipuri de echipamente. Diversificarea cerinţelor a determinat şi diversificarea profilului fabricilor care trebuiau dezvoltate. Actul de naţionalizare a industriei [87] a fost momentul de la care industria electrotehnică existentă în România, slab dezvoltată şi cu un redus profil de fabricaţie, prin investiţiile făcute a ajuns la o industrie care, prin ritmurile mari de creştere, să poată asigura în cea mai mare parte nevoile celorlalte sectoare industriale ale României (dacă în industria construcţiilor de maşini ritmul de creştere era 17%, în sectorul electrotehnic era cca 30% !). Pentru o urmărire mai uşoară a evoluţiei industriei electrotehnice în România, noile obiective vor fi grupate în cadrul unor perioade.

1.3.2.1. Perioada 1950–1960

În perioada 1950–1960 se organizează pe baza unor nuclee industriale existente în etapa anterioară şi în sprijinul Planului de Electrificare de 10 ani, următoarele unităţi caracterizate prin realizarea unor produse cu grad redus de integrare, precum: *Electroputere Craiova* (transformatoare până la 5.000 kW şi aparataj până la 35 kV, electrocare din 1951, locomotive de mină LEM; *Dinamo Bucureşti* (motoare electrice până la 100 kW); *Electromotor Timişoara* şi *Electroprecizia Săcele* împart gabaritele de motoare; *Uzina Reşiţa* (maşini electrice mari, primul turbogenerator de 3 MW pentru Uzina Ucea); *Fabrica de Aparataj de Telefonie Bucureşti* – ulterior *Electromagnetica* – telefoane şi radioreceptoare cu seturi de componente din import; *Steaua Electrică Fieni* – becuri cu incandescenţă.

Un excelent studiu privind dezvoltarea sectorului electrotehnic după anul 1950 îl face Valerius Stanciu [88, 89], fost director tehnic în departamentele electrice ale

ministerelor în care acestea au funcționat. *Electroputere Craiova* se înființează în anul 1949, urmând să se dezvolte pe o platformă de ateliere a CFR care făceau reparații de locomotive, fabrica devenind funcțională din anul 1962. Personalul tehnic, care a stat la baza dezvoltării, a provenit inițial de la Uzina Dinamo: A. Mahalinschi, I. Crişan, St. Grosu, V. M. Stanciu, D. Niculescu, N. Nicolae, la care s-au adăugat T. Ciubotaru, B. Herscovici, C. Ambrozie, H. Buşilă, M. Balasz. Ei vor avea un rol deosebit în amplificarea profilului uzinei şi creşterea nivelului tehnic al produselor Uzinei Electroputere Craiova printr-o judicioasă politică de achiziție a licențelor de vârf, pregătire a oamenilor şi dezvoltare a propriului institut de cercetări, colaborarea cu alte institute de cercetări şi catedre universitare. Începuturile au fost: transformatoare până la 7.500 kVA–6: 15: 25 kV şi motoare până la 15 kW, aparataj de IT: 6 kV (întrerupătorul cu ulei mult: IUM-6 kV şi putere de rupere 100 MVA). Utilizarea unor noi materiale electrotehnice, înglobarea în răşini epoxidice de turnare, hârtii electroizolante, materiale ceramice, cărbunoase, magnetice sau pentru contacte electrice, table electrotehnice, hârtii electrotehnice, au constituit o preocupare intensă a industriei româneşti, care se baza pe colaborări cu institutele de cercetări complementare electrotehnicii (ICECHIM, ICEM, ICPHC). Astfel s-au asimilat în țară numeroase materiale electrotehnice având la bază materii prime româneşti. Ca rezultat al unor cercetări dezvoltate la ICECHIM (F. Stoenescu) şi ICPE (Gh. Başturea, M. Mihăescu, Gh. Nistor) au fost realizate transformatoare înglobate în răşini epoxi, fabricație preluată de Electroputere şi generalizată şi în alte fabrici ale sectorului [90].

Deschiderea unor noi domenii impunea şi înființarea unor unități, precum: *Electroaparataj* (aparataj de joasă tensiune: protecție şi comutație, aparate electrocalorice); *Electrocablu* (cabluri electrice de joasă tensiune şi medie tensiune, unele materiale izolante); *Fabrica de materiale izolante* (izolații din mică şi hârtie impregnată, alte scheme de izolație); *Electroceramica* (ceramică de joasă şi înaltă tensiune pentru liniile energetice, izolatoare pentru aparatajul de joasă şi medie tensiune); *Radio Popular* (devenită ulterior *Electronica*) – pentru producerea de receptoare radio. Ea va deveni în anii următori una din cele mai puternice unități de electronică radio-tv din Europa; *Institutul de Cercetări Electrotehnice* (în viitor ICPE) – a cărui istorie este strâns legată de cea a industriei electrotehnice, programele sale de cercetare asigurând cerințe de ridicat nivel tehnic, tot mai ridicate pe măsura trecerii timpului [91–92], conturând planurile de dezvoltare ale acesteia prin crearea laboratoarelor de testări şi omologări produse. În anul 1955 institutul realizează primul transfer la Electromagnetica a rezultatelor unor cercetări în domeniul redresoarelor cu seleniu şi eliberează primul buletin de omologare după normele CEI, pentru un produs al fabricii Electromagnetica. Se înființează întreprinderea *Automatica* şi *Institutul de Proiectări în Automatizări – IPA* [93].

În această perioadă (1953), apare şi *primul număr al* revistei *Electrotehnica* (1953), care a jucat şi joacă un rol important în promovarea cunoştințelor, apreciată ştiințific şi recenzată în lume. Produsele realizate de aceste fabrici în ultimii ani ai acestei perioade, arată o creştere evidentă a performanțelor tehnice ca urmare a

cercetărilor dezvoltate în sectoarele de concepţie ale fabricilor, dar şi datorită celor două institute de cercetări ICPE şi IPA, a catedrelor universitare a căror implicare în dezvoltarea performanţei devine marcantă!

Creşte nivelul tehnic al aparatajului de înaltă tensiune până la 110 kV (Licenţa Delle) şi se realizează transformatoare în gama de puteri 1,6–40 MVA – parţial licenţă Elen (peste 200 bucăţi livrate până în anul 1958), cu noutăţi în planul concepţiei şi cu priorităţi de utilizare a aluminiului pentru înfăşurări, a schemelor de izolaţie şi înglobarea în răşini epoxidice. Se poate vorbi de o autentică „şcoală de transformatoare Electroputere Craiova” – *Grosu-Toma* şi colectivul, tot mai cunoscută în lume. Pentru realizarea programelor de testări impuse de partenerii din alte ţări unde se exportau transformatoarele, ICPE realizează un generator de impuls de tensiune pentru simularea comportării transformatorului la supratensiuni atmosferice realizat de Gh. Hortopan şi C. Popescu (750 kV–11 kWs) [94–95].

Se realizează motoare electrice până la 320 kW şi se livrează primul tramvai de mare capacitate (8 ian. 1955), începe livrarea de locomotive Diesel electrice la 12 martie 1960 (realizate după licenţă Brown Boveri). Institutul de Fizică Atomică din Bucureşti (IFA), în colaborare cu unităţi din sectorul electrotehnic, realizează în anul 1957, sub conducerea ing *V. Toma*, primul calculator electronic românesc CIFA 1 (tip paralel cu tuburi electronice, memorie pe cilindru magnetic), iar în anul 1958, CIFA 2 îmbunătăţit, în aceeaşi perioadă în care ZUSE realiza în Austria tot un calculator cu tuburi. Dezvoltarea Fabricii de Memorii Magnetice de la Timişoara, ca urmare a contribuţiilor aduse de prof. *Al. Rogojan* a fost un punct de plecare în dezvoltarea industriei de tehnică de calcul în România.

ICPE este antrenat în acţiunea de transfer a unor rezultate precum tehnologia de emailare a conductorilor de aluminiu transferată la FCME (1957), se realizează primul monocristal de siliciu după o tehnologie Czokralski dezvoltată de ICPE (R. Pavel, Schiteanu, B. Didiv, Rittenberg) şi seria de diode redresoare cu siliciu 8-10-25-50-100-200 A la IPRS Băneasa (1957–1959), a unor celule fotovoltaice; începe dezvoltarea electronicii de putere în România (D. Lupaş, A. Stoenescu, diode şi tiristoare) Fig. 1.4.

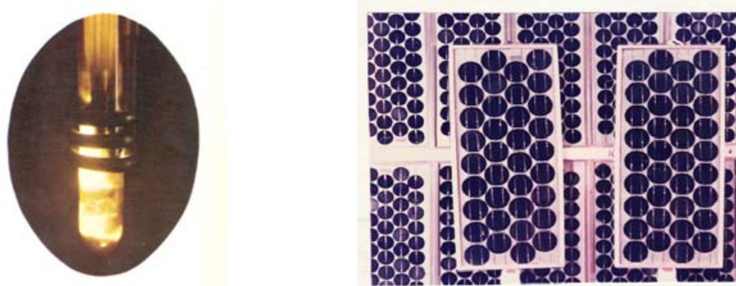


Fig. 1.4. Realizarea siliciului românesc şi transferarea lui în industria chimică a condus la realizarea redresoarelor 8–200 A la IPRS Băneasa şi a tiristoarelor, a celulelor fotovoltaice de 2–3 inch.

Apare primul televizor românesc de concepție autohtonă, utilizând cinescoape din import, iar în anii următori va fi dezvoltată o modernă *Fabrică de Cinescoape*.

Creşterea competenţei tehnice în aceşti ani, datorate unor sectoare de proiectări în uzine, existenţei unor puternice institute şi ale sectoarelor de concepţie din fabrici au condus la realizarea unor exporturi de echipamente pentru Rafinăria Gauhati (India, 1957), Barauni (1959), Centrala Electrică Singarani, India (1959). Exportul în ţări cu climat diferit de al ţării noastre a impus crearea la ICPE, încă din anul 1956, a unor laboratoare climatice cunoscute în lume prin originalitatea unor protocoale de încercări şi viabilitatea lor dovedită în ore de exploatare, care să reproducă condiţiile de mediu în care echipamentele vor funcţiona, încercări de standuri sau *in situ*, o şcoală de condiţionare a produselor electrotehnice pentru funcţionare în medii agresive.

Din anul 1952, *fabrica din Reşiţa* produce generatoare electrice pentru turbine hidraulice, livrând în această perioadă peste 1,5 mil kW motoare electrice. Astăzi, ea produce motoare asincrone cu rotor în scurtcircuit sau bobinat (0,5–10 MW), motoare sincrone (0,5 – 12,5 MW), maşini de c.c. 0,5–6 MW. Departamentul *turbine* a Uzinelor Reşiţa este cunoscut printr-o gamă largă de turbine: Pelton cu P_{max} = 178 MW; bulb cu P_{max} = 28 MW; pompe axiale – turbine având P_{max} = 113 MW. Din 1976 principalii importatori vor fi China, Turcia. Se vor realiza turbinele de la H. C. Lotru, Porţile de Fier (Tip KVB 178 – 27,16, 6 turbine Kaplan cu diametrul 9,5 m cuplate cu generator sincron). După dimensiunile acestor grupuri şi puterea lor unitară, investiţia a fost o premieră naţională şi chiar mondială în ceea ce priveşte puterea unităţilor instalată într-o hidrocentrală cu turbine Kaplan. Hidrocentrala de la Porţile de Fier 1, echipată de Reşiţa, este cea mai mare de pe Dunăre. (Cele 6 unităţi au devenit operaţionale în perioada 1970–1972, 3 fiind construite la LMZ-Electrosila, 3 construite la Reşiţa).

1.3.2.2. Perioada 1960–1970

Pentru a asigura necesarul de componente ale industriei electronice (diode, tranzistoare şi tiristoare, condensatoare) se dezvoltă fabrica *IPRS Băneasa* (1962). Se creează noi secţii şi creşte dotarea celor existente la: *Electroputere, Electroprecizia, Electromagnetica, Electroceramica, Electroaparataj, Electrotehnica.*

Apar alte fabrici precum: *Fabrica de Maşini Electrice Piteşti, Fabrica de Frigidere Găeşti, Maşini de Calcul şi Bunuri de Consum Electrice Tg. Mureş), Fabrica de Aparataj de Înaltă Tensiune Craiova, Direcţia de Cabluri Telefonice Bucureşti, Secţia specializată de cabluri din PVC, Fabrica de Cinescoape Bucureşti* (1970), *Fabrica de Receptoare Pipera* (1970), *Fabrica de Aparate Electronice de Măsură şi Industriale, Elemente de Automatizare* (FEA). Se înfiinţează *Fabrica de Calculatoare Bucureşti* (1970) şi *Întreprinderea de Ferite Urziceni* (1968). Dezvoltate printr-o fericită politică de achiziţie şi asimilare a unor licenţe de vârf: Delle, Brown Boveri, Hokusin, Pentaconta, ASEA, ELIN, dar şi cu aplicarea rezultatelor cercetării româneşti reprezentate până la acel moment de ICPE, IPA şi catedrele din Institutele Politehnice din Bucureşti, Cluj, Timişoara şi Iaşi, apar noi unităţi de cercetare care în etapele următoare vor aduce extinderi ale programelor

de fabricație din industria electrotehnică. Se înființează astfel: *Centrul de Cercetări Științifice și Tehnologice ICSIT* – Craiova, *Centrul de Cercetări Științifice și Tehnologice pentru Semiconductoare* (1966), devenit ulterior *ICCE, Institutul de Cercetări Electronice* (ICE–1963), *Institutul de Tehnică de Calcul* (1967), *institutul de proiectări uzine – ElectroUzinProiect* (EUP).

La nivelul anului 1970, industria electrotehnică românească asigura pentru țară și export un sortiment larg de motoare electrice și aparataj electric; se dezvoltă producția de locomotive cu componente și materiale din țară, seriile unitare de motoare, transformatoare, izolatoare, miezuri de transformatoare cu table electrotehnice cu cristale orientate, se atinge tensiunea de 220 kV, se realizează transformatorul de 200 MVA–220/ 110kV. Apar noi produse: centrale telefonice automate de mare capacitate construite la *Electromagnetica* după licența Pentaconta (1963), elemente de automatizare cu sisteme UNILOG și tranzistoare cu germaniu (*IPA-FEA*, 1965), componente electronice pasive și active (diode, tranzistoare, condensatoare și bobine, transformatoare și difuzoare corelate cu fabricația de radioreceptoare și televizoare (*Electronica* și *IPRS*), cinescoape). În anii 1961 se realizează la *IFA* calculatorul CIFA 3 îmbunătățit, iar la Politehnica timișoreană calculatorul MECIPT-1. În anul 1962 se realizează CIFA 101 la IFA cu tranzistoare și memorie de ferite, apoi CIFA 102, 104 în anii 1963 și 1964, iar la Institutul de Calcul din Cluj se realizează calculatorul DACICC-1.

Pentru CHE de pe Bistrița (Pângărați, Gârleni, Racova, Bacău) și a celor de pe Argeș, ICPE asigura concepția și producerea de regulatoare pentru excitația hidrogeneratoarelor. Soluțiile vor fi extinse și la cele de pe Argeș și alte hidrocentrale care se vor construi în țară.

O realizare tehnică deosebită a cercetării și industriei electrotehnice românești a fost realizarea în concepția ICPE a echipamentelor pentru instalația de foraj E 75, prima instalație de foraj realizată cu elemente de comutație statică (amplificatoare magnetice) alimentată de la rețea și utilizând motoare de c.c derivate din motoarele de locomotive DE, o realizare cu multe elemente de originalitate care a deschis drumul soluțiilor moderne de echipare a instalațiilor de foraj produse de Uzina „1 Mai” și creșterea poziției României de leader pe piața mondială (Fig.1.5). Anul 1965 marchează și începutul modernizării troleibuzelor TV2F prin introducerea unor scheme logice de acționare și în viitor acționarea motoarelor de c.c. cu *chopper* și trecerea la acționarea cu motor asincron și convertizor de frecvență (Fig. 1.5).



Fig. 1.5. Acționarea electrică a instalațiilor de foraj începând cu E 75 și continuând cu seria F100-200-400-F500 au constituit premiere europene și nu mult depărtate de SUA, iar modernizarea troleibuzelor va face din România un mare producător.

În domeniul aparatajului de înaltă tensiune se atinge tensiunea de 400 kV. Apare în 1970 prima generaţie de echipamente pentru comenzi numerice concepută de *IPA* şi având în structura sa motoare de acţionare în avans şi acţionarea principală a motoarelor de construcţie originală (cu rotor disc şi magneţi de mare energie), concepute de *ICPE* la nivelul celor mai înalte performanţe europene (CEM, Porter, Inland). După seria de amplificatoare magnetice dezvoltate de D. Finţescu–R. Zăroni la ICPE, se realizează de către IPA sistemul electronic de comutaţie statică USILOG şi se dezvoltă accentuat acţionările electrice automatizate. Se achiziţionează licenţa HOKUŞIN pentru elemente de automatizare şi se realizează instalaţiile automatizate de distilare pentru RDG, centrala termoelectrică din Sri Lanka.

ICPE concepe pentru Electroputere o staţie de încercări la impuls de tensiune (750 kV, 11 kW secundă), realizată de *Gh. Hortopan–C. Popescu,* se dezvoltă o nouă familie de echipamente de acţionare pentru instalaţii de foraj F200 EC, cu utilizarea tiristoarelor în schemele de acţionare a motoarelor electrice (1967) şi noi echipamente pentru troleibuzul articulat TV2-EA (1968). Se realizează noi materiale de contact pe bază de AgCdO, AgC, AgW, care se transferă la Electroaparataj, Electroputere Craiova, microproducţie în ICPE; materiale magnetice la Electromagnetica, ceramici speciale (aluminoase, zirconifere) de înaltă frecvenţă transferate la Electroceramica Turda şi microproducţie ICPE; materiale izolante şi lacuri în clase de izolaţie B, F şi H la FCME. Trecerea la tensiunea de 400 kV impune dezvoltarea de transformatoare la 400 kV, întrerupătoare de 400kV–20 GVA, separatoare de 400 kV–1.600 A. Se realizează locomotiva electrică de 5.100 kW (1966), în noi variante constructive şi se integrează componente realizate în industria electrotehnică românească.

Spre sfârşitul acestei perioade, Institutul Politehnic din Timişoara realizează calculatorul MECIPT 2 tranzistorizat, iar Centrul de Calcul de la Cluj dezvoltă calculatorul DACICC 200 tranzistorizat şi compilator Fortran.

În domeniul echipamentelor de telecomunicaţii, industria electrotehnică livra: radiotelefoane, echipamente de curenţi purtători, diversifica centralele telefonice. Faţă de turbogeneratoarele de 6 MW care se fabricau în anul 1965, la sfârşitul perioadei România construia în concepţie proprie turbogeneratoare de 50 MW.

1.3.2.3. Perioada 1971–1980

Continuă dezvoltarea accelerată a industriei electrotehnice din România, în perioada 1971–1975 intrând în funcţiune noi fabrici: *Fabrica Transformatoare Filiaşi, Celule Băileşti, Aparataj de Instalaţii Titu, ElectroArgeş* (1971–1975), *Electrotimiş, Aparate Electrice de Măsură* (AEM), *Aparataj Auto Sfântu Gheorghe, Conductoare Zalău, Aparataj de Joasă Tensiune Botoşani, Izolatoare Electrice Botoşani, Memorii şi Componente pentru Tehnica de Calcul* (1971), *Romlux Târgovişte, Echipamente Periferice FEPER* (1975), *Tehnoton Iaşi* (1972), *Conect* (1974). Acestor dezvoltări li se adaugă în perioada 1975–1980 alte noi fabrici: *Memorii Timişoara, Contactoare Buzău, Izolatoare Electrice Târgu Secuiesc,*

Relee Mediaş, Traductoare Paşcani, Panouri Electropneumatice Bacău, Electronică Industrială şi Automatizări Cluj (1976–1980), *Combinatul Bistriţa (acumulatoare, elemente pneumatice, materiale izolante), Rom Control Data* (RCD), *o societate mixtă româno-americană pentru fabricarea echipamentelor de calcul.* În domeniul cercetării se dezvoltă institutele existente prin crearea de noi capacităţi şi apare un nou institut, *Centrul de Cercetări pentru Echipamente Electronice Speciale* (CCCE–1978). La produsele dezvoltate până acum se adaugă: turbogeneratoarele de 300 MW (o evoluţie tehnică remarcabilă de la 6,5 MW la început la 330 MW!) şi se asigură întreaga gamă de echipamente pentru sistemul energetic, se diversifică producţia de locomotive şi se dezvoltă noi familii de aparate de măsură şi control pentru mijloace de automatizare, echipamente de conducere a proceselor industriale. În domeniul tracţiunii feroviare, Electroputere Craiova şi Uzina 23 August asigurau întreg necesarul CFR – în continuă expansiune – şi are participări tot mai semnificative la export. În perioada anilor 1975–1977, în afară de locomotivele LDE şi LE fabricate la Craiova, au fost construite la Uzinele Faur locomotive Diesel electrice de putere 960 kW echipate cu grupuri Sulzer 6-LDSR-28 B, tendinţa însuşită de fabrică fiind trecerea la fabricaţia de LDH, cu echipare grupuri Mybach, Sulzer, Reşiţa şi transmisii de la Voith (Fig. 1.6).



Fig. 1.6. Locomotive produse la Electroputere Craiova: *a)* LDH 2100 kW şi *b)* LE 5100 kW.

La *Electroputere* (CCSIT), se dezvoltă unul dintre cele mai puternice laboratoare de încercări la „înaltă tensiune şi mari puteri de rupere”: generator de 1,8 MV–50 Hz; 2,4 MV–190 kJ la impuls de tensiune şi 7.500 MVA la încercări de scurtcircuit a aparatajului [96].

IPA concepe sistemul electronic unificat cu circuite integrate introdus în fabricaţie la FEA, precum şi noi generaţii de echipamente NUMEROM pentru comanda maşinilor unelte. Pe baza unei licenţe KENT–EGHI, *IPA* şi *IEPAM* Bârlad dezvoltă un sistem unificat de reglare pneumatică pentru turbine hidraulice, primele montate la hidrocentrala Tarniţa.

Se dezvoltă instalaţii de automatizare pentru platformele industriale de la Ploieşti, Râmnicu Vâlcea, combinatele chimice pentru îngrăşăminte azotoase de la Slobozia, Târgu Mureş, Brad, Turnu Măgurele şi pentru blocurile energetice de mare putere 330 MW de la Rovinari şi Turceni.

G. Jitianu şi *I. Dan* au priorităţi în concepţia generatoarelor de impuls pentru maşini de prelucrare prin eroziune electrică, soluţii acoperite prin brevete. Industria electrotehnică ajunge la maturitatea de a produce în concepţie proprie sisteme de televiziune în circuit închis (*Tehnoton* Iaşi), echipamente de radionavigaţie la Bacău, echipamente periferice pentru calculatoare, module de memorie, echipamente de calcul pentru conducerea proceselor industriale ECAROM-800 pentru ţară (23 sisteme la Oltcit din cele 300 sisteme realizate) şi export (Pakistan, China), automate programabile AP 101 şi AP 117, echipamente de cântărire şi dozare statice sau în flux, conducerea prin calculator a unor linii de ciment de mare capacitate (Fieni, Hoghiz, Deva, Taşca, Medgidia), realizarea calculatorului Coral 411 cu variantele 4001 pentru conducerea maşinilor unelte (1979) şi calculatorul Independent 100 (1977).

În domeniul calculatoarelor se asimilează după licenţa ICL-IRIS calculatorul de capacitate medie din familia Felix C. *Electrotimiş* şi *Electrotehnica* asimilează pe baza concepţiei *ICTCM-ICPE* echipamentele electrice pentru maşinile de electro-eroziune cu electrod masiv şi filiform, echipamente la un nivel de performanţă similar cu al celor mai reprezentative tipuri fabricate de firma elveţiană Charmilles (Fig. 1.7).



a *b*

Fig. 1.7. *a)* GEP50MF din producţia de serie, cu maşina românească ELER 05 (1984) şi *b)* Generatorul ROGIF 20 cu maşina ELEROFIL.

Sfârşitul perioadei marchează trei realizări tehnice de excepţie ale cercetării şi ale industriei electrotehnice din România: acţionarea electrică a morilor de ciment cu motor sincron inelar de 5,5 MW, 6 rot/minut, la început la Taşca (Fig. 1.8), apoi o generalizare la toate fabricile de ciment, convertizoare statice de frecvenţă de putere 500 kW pentru locomotiva exportată RDG (2.400 CP), echipamentele pentru metroul bucureştean şi punerea lui în funcţiune (1978).



Fig. 1.8. Linie de fabricaţie ciment la Taşca cu motor sincron inelar cu puteri de ordinul MW, acţionată electric.

R. Zăroni, M. Dan, E. Lapedat au avut contribuții tehnice de mare valoare la realizarea echipamentelor pentru LDH-2400, brevetate şi apreciate de specialiştii germani.

Într-o perioadă în care România nu dispunea de resurse valutare, un export de mai bine de 200 locomotive plătite în cupru, care pentru industria electrotehnică din România însemna valută, a reprezentat şi un succes economic. Realizarea unor invertoare de mare putere (500 kW) destinate încălzirii electrice a trenurilor, renunțându-se la „clasicul vagon de aburi" a fost *unul dintre marile succese ale electrotehnicii româneşti în acea perioadă* (Fig 1.9).

În domeniul acționărilor electrice în forajul petrolier (terestru sau marin), cercetările dezvoltate la ICPE de *D. Fințescu, R. Zăroni, D. Ion, E. Lapedat, V. Şerbu* şi *B. Şerbănescu* au condus la promovarea unor noi sisteme de acționare a acestor complexe echipamente în România, contribuind ca prin soluțiile date echipamentelor electrice din structura unei instalații de foraj să contribuie la poziționarea României în primele 5 țări furnizoare de instalații de foraj. De altfel, *soluția de acționare electrică a instalațiilor de foraj a fost aplicată în România doar la 6 luni după ce Westinghouse aplicase în America o soluție asemănătoare.* Seria de echipamente pentru instalațiile de foraj E 75, F 100, F 200, F 400, F 500 DEC, livrate *Uzinei „1 Mai"* Ploieşti şi fabricate la *ICPE, Electrotehnica, Electroputere* Craiova, au condus la o creştere a competitivității industriei româneşti în



Fig. 1.9. Locomotiva de 2.400 CP export RDG (*a*) cu echipament electric de încălzire tren cu invertor ICPE de 500 kW (*b*) şi omologarea ei (*c*).

domeniul echipamentelor de foraj. În domeniul forajului, ICPE concepe şi dezvoltă echipamentele pentru prima platformă de foraj marin Gloria, precum şi echipamentele electrice pentru acționarea instalațiilor de foraj F320 de 5 MW

(5 motoare de 850 kWc.c.). Platforma de foraj marin Gloria a fost lansată de la Șantierul Naval Galați la 9 noiembrie 1975 şi era cea mai modernă platformă din această clasă (cu fixare pe fundul mării, 90 m adâncime). În continuare au fost construite platformele Orizont, Prometeu, Fortuna, Atlas, Jupiter şi Saturn. În 16 septembrie 1976 începe forajul în Marea Neagră (Fig. 1.10).



Fig. 1.10. Echiparea electrică a platformelor marine şi de exploatare realizate în România.

De la forajul terestru, România, pentru a-şi valorifica resursele petroliere din zona Mării Negre, a promovat proiectul „Platforme de foraj marin” în care institutele de cercetare, precum ICEPRONAV (construcția navală), IPCUP (proiectant general), ICPE (proiectant de specialitate), au realizat seria de 7 platforme de foraj marin.

România se înscrie în rândul puținelor țări producătoare de platforme de foraj marin, realizarea lor însemnând nu doar o coordonare a numeroase institute de cercetări care elaborau soluții tehnice, ci şi participarea a sute de fabrici antrenate în acest efort. *A fost un exemplu de maturitate la care a ajuns industria electrotehnică românească.*



Fig. 1.11. Metroul bucureştean înainte „de pornire”. Ministrul Şerban Teodorescu şi o parte din colectivele de cercetare, proiectare, execuție şi exploatare (în poză: IVA Arad, O. Bacony; Proiectanți: C. Miculescu, Malcoci, P. Canja, I. Străinescu, Gh. Stănescu; Colectiv Intr. Metrou condus de G. Udrişte).

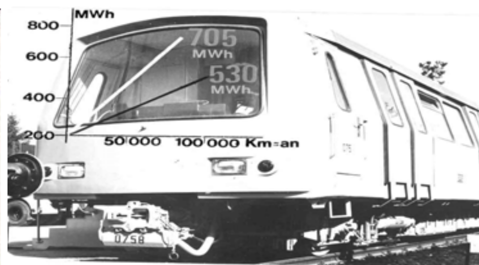


Fig. 1.12. Generația a II-a a metroului bucureştean realizată de ICPE, motor de c.c. cu *chopper*, performant şi cu economii de energie semnificative, 6 rame realizate.

O realizare de prestigiu a industriei şi cercetării româneşti în această perioadă a fost şi realizarea ramei de metrou şi a echipamentelor electrotehnice, acțiuni la

care au participat zeci de întreprinderi şi institute de cercetări, catedre universitare. Dezvoltată în concepţia *Proiect Metrou Bucureşti* după o schemă clasică, motor de acţionare + rezistenţe şi contactoare (prima etapă), ea urma să continue cu acţionare motor de cc + *chopper* (ICPE) şi motor asincron + convertizor de frecvenţă (ICMET Craiova). Realizate până la finele anilor 1988–1990 ca prototipuri, cu remarcabile performanţe şi fiabilitate, ele nu au fost produse datorită prefacerilor din industria construcţiilor de maşini ce vor apărea după anul 1990. Ceea ce au reuşit însă la acei ani Uzina Vagoane Arad, fabricile din construcţia de maşini şi electrotehnică, Întreprinderea Metrou Bucureşti, în cercetarea românească, constituie o dovadă a maturităţii tehnice a industriei şi concepţiei româneşti (Fig. 1.11, Fig. 1.12). La ICPE se pregăteşte în paralel o soluţie cu motor de c.c. şi *chopper* – generaţia II (D. Ion), iar la ICMET Craiova una cu motor asincron şi convertizor de frecvenţă (Burdubuş-Juncu-Boldea de la IP Timişoara), generaţia III.

1.3.2.4. Perioada 1981–1989

Perioada se caracterizează printr-o consolidare a fabricilor dezvoltate până atunci, creşterea gradului lor de dotare şi apariţia unor secţii care să abordeze noile direcţii care se conturau: echipamente pentru centrale nucleare, organizarea „orizontalei” pentru industria de automobile (echipamente de bord, alternatoare, demaroare, instalaţii de aprindere şi depoluare), automatizarea proceselor industriale şi dezvoltarea fabricaţiei de roboţi, reducerea importurilor şi, prin calitatea impusă fabricaţiei, România să devină un partener important în schimburile economice. Apare şi o fabrică nouă în concordanţă cu tendinţele semnalate în lume în domeniul componentelor electronice: *Microelectronica* (1982).

Ca rezultat al cercetărilor dezvoltate de IPA, se introduc în fabricaţie la Automatica sistemele distribuite de conducere automată a proceselor SDC–2050 pe bază de microcalculatoare de proces, cu prime aplicaţii la Fabrica de Cinescoape, Combinatul Petrochimic Râmnicu Vâlcea şi Drobeta-Turnu Severin.

Prima generaţie de echipamente de comandă pentru roboţi industriali SICOR apare în industria electrotehnică românească. În industria tehnicii de calcul se dezvoltă noi tipuri de unităţi de bandă magnetică cu viteză medie de transfer, calculatorul *Independent 100F* pentru aplicaţii universale şi *Independent 100P* pentru conducerea proceselor industriale (1982), echipamente pentru comanda numerică a maşinilor-unelte, microcalculatoare compatibile Spectrum, sistemul de conducere distribuit DISTRIPROM. Se pune în funcţiune o capacitate de producţie module şi blocuri de memorii pentru minicalculatoare personale compatibile SPECTRUM (*FMCTC Timişoara* – 1985).

În domeniul automatizărilor, Institutul de Proiectări Automatizări şi Filiala de la Cluj, catedrele universitare de la Timişoara, Bucureşti, Cluj, Iaşi au contribuţii deosebite în realizarea unor sisteme de automatizare şi componentele acestora. Se dezvoltă sistemul tipizat modular hardware şi software MULTIPROM, familia de testoare automate pentru module electronice THETAROM (*prof. M. Hăngănuţ*),

automatizarea şi conducerea prin calculator de proces a rafinăriei Banias (Siria), linii de fabricaţie ciment în Irak, Pakistan, China, sisteme de irigaţii în Irak, instalaţii de automatizare în hidrocentrale din RDG, Turcia şi alte ţări, conducerea prin calculator a unor procese industriale la Oltcit, automatizarea combinatelor de fibre artificiale la CFA Brăila, Suceava, Dej, Vâscofil Bucureşti, conducerea prin calculator de proces la Combinatul Petrochimic Borzeşti (cracare catalitică) şi Midia (Rafinăria şi Platforma 1 şi 2), Combinatul de fibre sintetice Câmpulung Muscel, Combinatele chimice de la Brazi. Se dezvoltă capacitatea de dispecerizare a unor obiective: Canalul Dunăre-Marea Neagră, câmpurile de sonde de ţiţei şi gaze de la Danos şi Videle, fabricile de zahăr de 1.000–2.000–4.000 t/zi de la Fălticeni, Calafat, Ţăndărei, Drăneşti, Olteniţa.

Se realizează regulatoarele electrohidraulice pentru turbine hidro REH-76 M cu care s-au echipat 44 centrale hidro în concepţie IPA; IPA şi ICPE vor asigura întregul necesar de regulatoare de diverse tipuri pentru hidrocentralele construite în ţară sau în afara ei, iar *în domeniul maşinilor-unelte, România se înscrie în rândul primilor 9 producători mondiali de maşini-unelte.* Dacă în Europa utilizarea gazelor electronegative (SF6, spre exemplu) este cunoscută prin realizările firmei Delle, la nivelul anilor 60–70, la Electroputere, ca urmare a cercetărilor ICMET-ICPE, se introduc în fabricaţie după anul 1980 echipamentele de distribuţie capsulate de 123 kV şi curenţi 120–3.500 A (Fig.1.13), întrerupătoare monopolare cu auto-compresie pentru 27,5 kV, 1.250 A. Prin colaborarea dintre ICMET Craiova şi ICPE se realizează întrerupătoare în SF6 (primul institut) şi celule (cel de-al doilea). În industria electrotehnică românească, „calitatea" începe să fie asigurată într-o viziune modernă, vizând atât caracteristicile funcţionale, constructive, ergonomice, fiabilitate, cât şi pe cele economice: consumuri de materiale, productivitate, grad de valorificare a materialelor, eficienţă la export.



Fig. 1.13. Celulă capsulată de 123 kV cu izolaţie în SF6 în concepţie ICPE aflată în exploatare la Uzina Vulcan.

Introducerea pe scară largă a electronicii şi tehnicii de calcul în produsele româneşti se înscrie în tendinţele sesizate în lume, electrotehnicienii români însuşindu-şi-le şi contribuind ca România să furnizeze celorlalte ramuri industriale produse de la an la an mai complexe. „Recordurile" la transformatoare foarte mari (400 MVA şi mai mult) au fost atinse de cele două transformatoare destinate Unităţilor 1 şi 2 ale Centralei Nucleare Cernavodă, performanţe care poziţionau Uzinele Electroputere printre cei mai puternici constructori şi furnizori de transformatoare mari, lucru care va continua şi după anii 1990. Se poate vorbi de o „şcoală de concepţie şi realizare de transformatoare" creată la Craiova de către oameni cu o mare forţă de creaţie *S. Grosu, Gh. Toma, T. Ciobotaru, V. M. Stanciu, C. Ambrozie,*



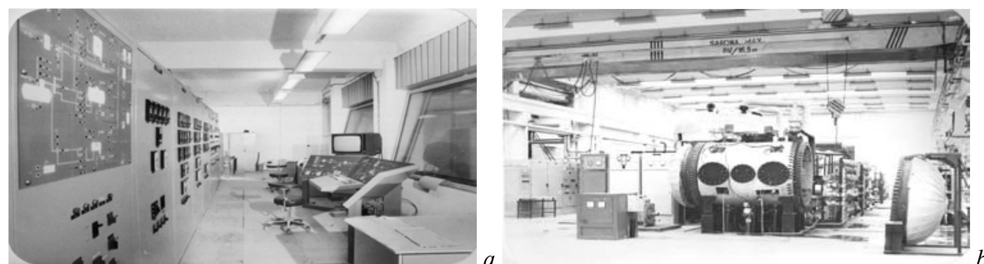
Fig. 1.14. Încercări la impuls de tensiune a izolației transformatoarelor.

H. Buşilă, E. Răducanu, Treschin. Încercările s-au făcut în stația de înaltă tensiune din Electroputere Craiova, una dintre cele mai moderne stații europene de încercare a aparatajului de înaltă tensiune, *M. Balasz, D. Cârstea, V. Stanciu, A. Marinescu* fiind autori ai numeroaselor metode originale de testare a echipamentelor [92–93, 100] (Fig.1.14). Şcolii de constructori de transformatoare mari (formată în jurul a două mari personalități ale electrotrehnicii româneşti, S. Grosu şi Gh. Toma) i se adaugă calculele, metodele şi tehnicile promovate de profesorii C. Bâlă, A. Moraru, A. Țugulea, A. Timotin, C. Ambrozie şi T. Dordea, care elaborează noi metode de calcul privind calculul la scurtcircuit.

Centrala nucleară de la Cernavodă a fost obiectivul pentru care industria electrotehnică românească a avut responsabilități majore în realizarea de motoare electrice şi aparataj, transformatoare, echipamente de automatizare, cabluri, toate testate în condiții de securitate nucleară, aceste înalte cerințe însemnând pentru industria electrotehnică românească solicitări majore, dar, totodată, o cale de creştere a performanțelor.

La ICPE se dezvoltă în anii 1985–1986 unul dintre cele mai moderne laboratoare europene destinat încercărilor pentru echipamentele electrice ale centralelor nucleare.

Pentru testarea la seism s-a achiziționat cel mai modern echipament MTS (SUA), iar pentru testarea LOKA (verificarea la pierderea agentului de răcire), concepția originală a aparținut lui *P. Rotileanu* (EUP) şi *P. Arabadji* (ICPE) (Fig.1.15).



a *b*

Fig. 1.15. Sala de comandă (a) şi echipamentul de testare LOKA (b).

Electroputere Craiova, Electrotehnica, Automatica, FMUAB sunt fabricile care în această perioadă devin furnizorii a numeroase sisteme livrate în țară şi străinătate: echipamente electrice pentru acționarea morilor de ciment, locomotive, troleibuze şi metrou, foraj terestru şi marin, echipamente navale, echipamente pentru comanda maşinilor-unelte. Industria electrotehnică devenise aptă să echipeze

în totalitate fabrici de ciment, ICPE fiind cel desemnat să realizeze acționări electrice pentru fabricile de ciment de la Taşca, Medgidia, Aleşd sau de minereu de la Moldova Nouă. Peste 20 de asemenea linii de fabricație au fost realizate pentru țară şi export, soluții de mare tehnicitate atât la motorul sincron inelar şi de puteri de ordinul MW realizat la IMGB, cât şi pentru sistemul de acționare în care se poate vorbi de o „şcoală a acționărilor de putere în ICPE”, având ca direcții principale forajul şi sistemele de reglaj a grupurilor energetice (*R. Zăroni, E. Lapedat, I. Potârniche, D. Micu)*, acționările de linii industriale de ciment, surse de energie, tracțiune electrică, standuri (*D. Ion, V. Şerbu, B. Şerbănescu, V. Rădulescu*).

1.3.3. CERCETAREA ELECTROTEHNICĂ DIN ROMÂNIA, ÎN PERIOADA ANILOR 1945–1990

În această perioadă de timp, cercetarea ştiințifică a beneficiat de un număr tot mai ridicat de ingineri formați în şcolile noastre, cât şi de dezvoltarea unor institute de cercetări în continuă modernizare.

Deşi lipsa devizelor la nivelul țării a constituit o frână pentru institute, obligate adesea să facă mari eforturi pentru a-şi susține programele de cercetare, *industria electrotehnică românească a reuşit: să depăşească în multe domenii stadiul de „urmăritor”, să ofere produse la nivelul multor țări dezvoltate industrial, având priorități în domeniile: echipamentelor energetice complexe, maşinilor-unelte cu comandă numerică, motoarelor electrice, tracțiunilor electrice şi echipamentelor destinate forajului terestru şi marin.*

Dezvoltarea electrotehnicii româneşti are la baza sa o politică înțeleaptă a celor care i-au condus destinele, de a „accelera dezvoltarea sectorului” atât prin achiziția de licențe de înalt nivel, cât şi prin dezvoltarea unei cercetări apte nu numai să le preia, dar şi să le dezvolte în mod creator oferind soluții de înaltă performanță, apte de a genera la rândul lor soluții de mare originalitate, acoperite prin numeroase brevete româneşti sau străine.

1.3.3.1. Consideraţii privind politica ştiinţei

În istoria tehnicii româneşti, interesul pentru aplicarea noului este cunoscut din cele mai vechi timpuri [18, 28, 32, 39], lucru care s-a întâmplat şi în cazul electricității.

Cu trecerea timpului, de la etapa „curiozității ştiințifice” s-a trecut la transformarea unor „idei” în „aplicații”, dar acest transfer se făcea încă lent din cauza numărului mic de oameni implicați în studiul electricității şi aplicațiilor ei, cât şi lipsei unui mediu industrial în România care să aplice aceste idei (1919–1945). Dar chiar dacă acest mediu industrial nu era similar ca în alte țări europene, inginerul român era informat despre ceea ce era nou şi era receptiv la aplicațiile ingineriei,

fapt dovedit prin aplicațiile pe care le promova: electrificare şi iluminat, acționări industriale, transport în curent continuu sau alternativ, maşini electrice.

Revistele noastre tehnice care se publicau încă de la începutul secolului XX, „Buletinul Societății Politehnica", „Buletinul AGIR", „Buletinul IRE", prezentau în permanență noutățile care apăreau în lumea electrotehnicii, câteva exemple extrase dintr-un număr al „Buletinul Societății Politehnica" fiind edificatoare: date despre tracțiunea electrică, scala de tensiuni, amenajări hidroelectrice, unități de măsură, iluminat, aparataj electric şi maşini electrice, aplicațiile electricității.

După *R. Moldovan* [87], în anul 1938, cu tot progresul care a apărut în formarea personalului tehnic şi al dezvoltării industriei româneşti, realizările cercetării, deşi apreciate ca nivel ştiințific în centre europene de prestigiu, nu satisfăceau decât cca 5% din „nevoile de inteligență tehnică şi socială a României". Bugetul alocat de stat în anul 1938 pentru cercetare era de cca 105,9 mil. lei care, raportat la venitul național al României, reprezenta doar 0,014% din venitul național, dar în creştere de la an la an, încât se semnala un interes pentru dezvoltarea învățământului electrotehnic în cadrul politehnicilor sau universităților (vezi introducerea cursurilor de electrotehnică în unele facultăți şi crearea institutelor electrotehnice la Iaşi şi Bucureşti, 1910 şi 1913. *În anul 1945, cercetarea ştiințifică se desfăşura în 52 unități, dar personalul acestora nu depăşea 5.000 de salariați.*

Apreciindu-se faptul că cercetarea ştiințifică poate conduce la progres, se înființează Consiliul Național al Cercetării Stiințifice, menit a stabili politici pentru dezvoltarea ştiinței în România (1945) similar multor țări din lume.

După naționalizarea industriei din anul 1948, construcția industrială a țării impunea o creştere a numărului de personal cu studii superioare tehnice şi inginereşti necesar dezvoltării electrotehnicii în România. În anul 1938, în România, în învățământul ingineresc existau doar trei politehnici (Bucureşti, Timişoara şi Iaşi) şi două de subingineri (Bucureşti şi Cluj), iar specializările în electrotehnică erau minime, de unde şi eforturile de dezvoltare care se vor semnala în anii următori pentru introducerea de noi discipline cu caracter electric: electronica, automatica ş.a. Această măsură va creşte numărul celor implicați în dezvoltarea electrotehnicii (cercetare sau industrie), inclusiv sumele alocate cercetării. În anul 1965, după date oficiale, ajungea la 0,88% din venitul național. Fondurile alocate cercetării cresc în mod continuu, lucru care explică şi contribuția de la an la an mai substanțială a cercetării ştiințifice româneşti la dezvoltarea industrială a țării, a trecerii României din rândul țărilor slab dezvoltate la economia unui stat cu dezvoltare industrială medie, cu domenii în care nu era doar „un urmăritor", ci cu unele în care avea priorități.

La nivelul cercetării ştiințifice româneşti, de la 901 de cercetători raportați la milionul de locuitori în anul 1965, în anul 1989 (vezi statisticile UNESCO) se va ajunge la 4.827 cercetători/mil. locuitori, la nivelul țărilor avansate ale lumii [97].

Dat fiind interesul tuturor ramurilor industriale din România pentru electrotehnică, devenită motorul dezvoltării, acest sector a activat în cadrul ministerelor

de construcţii de maşini ca Departament sau Direcţie Generală şi doar în ultimii ani ca Minister al Maşinilor-Unelte şi al Electrotehnicii.

La nivelul cercetării naționale (cu toate sectoarele) personalul total angrenat ajunsese în anul 1990 la *270.121 de persoane* din care *111.738 cu studii superioare*; *în cercetarea electrotehnică a anilor 1990 erau cel puțin 9.000 de ingineri cu studii superioare*, iar profilul acestora urmărea o structură modernă cu un anumit echilibru între numărul de profiluri (electrotehnică, energetică, electronică, automatică, chimie, mecanică, fizică), impus de caracterul tot mai complex pe care cercetarea electrotehnică trebuia să-l realizeze [29].

1.3.3.2. Institute de cercetare cu profil electric

Institutele de cercetări care aparțineau sectorului Electrotehnică, Electronică, Mecanică şi Maşini-Unelte în anul 1990 sunt cele date în continuare, menționându-se şi anul lor de înființare: *Institutul de Cercetări şi Proiectări Electrotehnice* (ICPE) – 1950; *Institutul de Cercetări şi Proiectări Automatizări* (IPA) – 1961; *Institutul de Cercetări şi Proiectări pentru Maşini-Unelte şi Agregate* (ICPMUA) – 1966; *Centrul de Cercetare şi Proiectare pentru Mecanică Fină şi Scule* (CCPMFS) – 1966; *Institutul de Cercetări şi Proiectări Tehnică de Calcul* (ITC) – 1966; *Centrul de Cercetări şi Proiectări Electroputere Craiova*, ulterior (ICMET) – 1968; *Centrul de Cercetări şi Proiectări* de pe lângă IPRS Băneasa – ulterior (ICCE) – 1968; *Institutul de Cercetări Electronice* (ICE) – 1972; *Institutul de Studii şi Proiectări Tehnologice pentru Uzine din Industria Electrotehnică şi Electronică* (EUP) – 1972. *Pentru electrotehnică, ICPE, IPA, ICMET au avut rol principal, celelalte doar parțial. Activitatea celorlalte este prezentată în alte capitole ale lucrării.*

1.3.3.3. Pregătirea inginerului electrotehnician

În dezvoltarea învățământului electrotehnic, din trunchiul comun al electrotehnicii au apărut noi ramuri care s-au dezvoltat cu o anumită specificitate: energetica, electronica, automatica şi tehnologia informației care au condus la apariția unor noi facultăți cu profil electric. Începând cu anul universitar 1974–1975 facultăți cu profil electrotehnic existau la: *Institutul Politehnic Bucureşti* (profil electric), *Institutul Politehnic Cluj, Institutul Politehnic „Gh. Asachi" Iaşi, Institutul Politehnic „Traian Vuia" Timişoara, Universitatea Braşov* (în cadrul Facultății de Mecanică, profil electric), *Universitatea Craiova, Universitatea Galați*, Facultatea de Mecanică – profil electric. Aceste instituții organizau şi cursuri de subingineri în profil electric: *Institutul de subingineri Reşița* (subordonat IP Timişoara); *Institutul de subingineri* din *Hunedoara,* profil electromecanic; *Institutul de Petrol şi Gaze* în cadrul Facultății de Utilaj Tehnologic, secții de profil electric, *Institutul de Învățământ Superior Baia Mare,* Facultatea de subingineri – profil electric.

1.3.3.4. O radiografie a perioadei. Şcoli şi realizări de prestigiu ale electrotehnicii româneşti

Perioada parcursă de electrotehnica românească în perioada 1945–1990 *se caracterizează printr-o dezvoltare cu grad ridicat de intensitate*, fiind capabilă să asigure o bună parte din necesităţile celorlalte sectoare ale economiei cu tehnologii electrice.

În dezvoltarea electrotehnicii româneşti un rol important l-au avut oamenii de care sectorul a dispus, capacitatea lor tehnică de a înţelege că o politică raţională şi rapidă de dezvoltare nu se poate face decât prin achiziţia unor licenţe valoroase care să elimine anumite rămâneri în urmă, acţiune dublată de crearea şi sprijinirea dezvoltării unei forţe de concepţie românească, aptă să preia şi să dezvolte aceste licenţe.

Învăţământul electrotehnic românesc, prin diversificarea profilului electric de bază şi apariţia unor noi specialităţi: electronica, automatica, tehnologia informaţiei, care au format specialişti cu o pregătire interdisciplinară şi cu o forţă de creativitate recunoscută.

Cercetarea românească a cunoscut în această perioadă o dezvoltare explozivă, a crescut numărul de cercetători şi institutele de cercetare, înnoirea prin cercetare fiind un concept apărut şi în fabricile electrotehnice, prin dezvoltarea unor puternice sectoare tip constructor-şef – tehnolog-şef, o interfaţă între cercetare şi sectorul productiv.

Existenţa unor şcoli electrotehnice româneşti recunoscute, care s-au dezvoltat atât în centrele de învăţământ vechi, cât şi în cele noi, este probată de numărul personalului implicat în anul 1990 în activităţi de cercetare din electrotehnică: 26.385 personal în unităţile de cercetare şi 10.325 cu studii superioare dintr-un total la nivelul cercetării româneşti de 111.732 [29].

Industria electrotehnică ajunsese la capacitatea de a prelua un transfer tehnologic şi forţa de a-l dezvolta mai departe. România a dovedit o mare forţă de inovare prin realizarea echipamentelor energetice, acţionărilor electrice de mare putere, automatizarea proceselor, motoare şi transformatoare, tehnologia informaţiei. S-au format şcoli în diverse zone ale ţării, iar membrii lor au dovedit o reală forţă de concepţie.

1.3.3.5. Şcoli formate în electrotehnica românească

Rezultatele obţinute şi continuitatea cu care ele au apărut şi s-au dezvoltat dovedesc existenţa unor şcoli formate în jurul unor personalităţi sau centre industriale/universitare, cu o largă participare a specialiştilor, succesele fiind explicate prin sinergia acestor contribuţii.

Şcoala de echipamente energetice „mari” pentru sistemul energetic Reşiţa şi IMGB. Uzina Reşiţa şi IMGB pot fi considerate stâlpii şcolii de echipamente energetice de „mare putere”, la eforturile colectivelor de concepţie ale celor

două unități (*I. Cserverny, E. Sarkany* şi *V. Opaschi* la Reşița şi colectivul de la IMGB) asociindu-se contribuțiile originale aduse de prof. *Şt. Nădăşan, A. Bărclăzan, C. Micloşi, T. Dordea şi T. Sălăgean* de la Politehnica timişoreană, *C. Bâlă, A. Nicolau şi C. Apetrei* de la Politehnica din Bucureşti, Catedra de bazele electrotehnicii de la Facultatea de Electrotehnică din Bucureşti. Şcolii de la Reşița i se poate atribui realizarea primelor turbine Kaplan de 178 MW, România fiind după URSS a doua țară europeană care construieşte turbine de o asemenea putere, 6 turbine livrate la Hidrocentrala Porțile de Fier, trei dintre ele fabricate integral în România, dezvoltarea familiilor de maşini electrice de c.c. sincrone şi de c.a. necesare echipării centralelor hidroelectrice.

IMGB extinde gama gama echipamentelor de mare putere, realizând generatoare de 300–600 MW, dezvoltate prin licență Altsthom, ultimele dezvoltate pentru CNE Cernavodă. În acest domeniu merită a fi menționate cercetările dezvoltate de Facultatea de Electrotehnică din Bucureşti (*A. Țugulea, Al. Timotin, A. Moraru, C. Flueraşu, Fl. Hănțilă* şi alți membri ai catedrei de bazele electrotehnicii) şi grupul de cercetare de la Eléctricité de France, activitate care prin cercetările întreprinse şi programele de calcul elaborate a condus la optimizarea proiectării turbogeneratoarelor mari.

Şcoala de sudură de la ***Timişoara***, creată de *C. Micloşi* şi completată în ani cu valoroşi continuatori (*Tr. Sălăgean, C.C. Teodorescu, V. Hossu, I. Safta*), rămâne în istoria tehnicii româneşti prin contribuțiile aduse la fundamentarea principiilor fizice ce stau la baza procesului de sudură, dezvoltarea unor noi procedee de sudură, realizarea de echipamente specifice şi a materialelor aferente, formarea la nivel național a sudorilor.

Şcoala de Transformatoare de la ***Electroputere Craiova***. Cu excepția licenței ELIN luată de România când s-a trecut la o nouă treaptă de tensiune (110 kV), întreaga concepție a transformatoarelor în gama 6–440 kV şi a puterilor de la sute de kVA la 400 MVA se bazează pe contribuțiile aduse de inginerii de la Electroputere (*S. Grosu, T. Gheorghe, C. Treschin, V.M. Stanciu, T. Ciubotaru*), a implicării catedrelor de la Electrotehnica din Timişoara (acad. *T. Dordea*) şi de la Bucureşti (prof. *C. Bâlă, A. Moraru* – forțele electrodinamice în transformator), a prof. *C. Ambrozie* de la Facultatea de Electrotehnică Craiova, *M. Balasz, D. Cârstea, A. Marinescu, Şt. Ogrezeanu* (UEPC) – pentru încercarea lor, utilizarea aluminiului – ing. *V.M. Stanciu* (ICPE). Colective de cercetare din alte unități au adus contribuții punctuale care însumate au permis celor de la Electroputere Craiova să atingă înalte performanțe ale transformatoarelor pe care le proiectau: tipizarea transformatoarelor şi a seriilor unitare – prof. *Al. Nicolau, Gh. Nistor* (ICPE), scheme moderne de izolație – prof. *A. Ifrim şi P. Notingher* (UPB), modelare matematică – *T. Dordea* (UPT), înglobarea în răşini epoxidice – *Gh. Başturea* şi *Gh. Nistor* (ICPE), studiul supratensiunilor în transformator – prof. *Gh. Hortopan*, *G. Drăgan* (UPB–ICPE) şi *N. Gavrilaş* (Iaşi). S-a creat o autentică „Şcoală de construcție a transformatoarelor”

prin meritul colectivului de aici, şi al specialiştilor atraşi de această tematică, ca şi de trecerea la noile trepte de tensiune (220 kV şi 400 kV) şi la puteri tot mai ridicate.

Şcoala de aparataj de înaltă tensiune. Deşi în acest domeniu UEPC a dispus de o experienţă mai redusă comparativ cu domeniul transformatoarelor, datorită personalităţiilor ştiinţifice ale colectivului, ea a fost capabilă ca într-un termen scurt să asimileze licenţa DELLE, să o dezvolte şi să realizeze în concepţie proprie întrerupătoare pentru alte game de puteri şi tensiuni. Diversificarea aparatajului de medie şi înaltă tensiune s-a făcut atât prin contribuţiile aduse de propriul colectiv de cercetare, cât şi din partea unor alte institute şi catedre universitare. Pentru încercarea la impuls de tensiune a transformatoarelor ICPE, prof. *Gh. Hortopan* concepe un generator de impuls de tensiune 11 kWs şi 750 kV, cu undă 1/50 microsecunde, pentru ca mai târziu *T. Vascan,* împreună cu prof. *Gh. Hortopan,* să dezvolte alte tipuri de generatoare, şunturi şi divizoare neinductive de tensiune. *S. Donici* dezvoltă după o concepţie originală şi transferă în fabricile de la UEPC seria de descărcătoare pentru protecţia echipamentelor la supratensiuni atmosferice, utilizând discuri de rezistenţe neliniare realizate din carborund românesc, iar *I. Marinescu, A. Torok* şi *acad. A. Avramescu*, seria de siguranţe de medie tensiune şi mare putere. În construcţia siguranţelor de joasă tensiune concepute la ICPE, în gândirea lui *A. Avramescu* şi I. *Barbu*, apar soluţii originale menţionate în literatura de specialitate. În domeniul descărcărilor parţiale, cercetările conduse în cadrul ICPE de *acad. A. Avramescu, F.T. Tănăsescu, V. Ciofu, I. Râulescu, R. Ionel, M. Stoica,* prin aparatura de măsurare concepută (etalonul de descărcări Trichel propus), publicarea şi citarea rezultatelor la „CIGRE", „Archiv fur Elektrotechnik" (AfE), „Electrotechnische Zeitschrift" (ETZ), „Revue Generale d'Eléctricité" (RGE), reprezintă *Şcoala academicianului Aurel Avramescu*.

Şcoala de dezvoltări teoretice şi inovative în domeniul electronicii de mare putere, al aplicaţiilor în domeniul acţionărilor electrice. În plan naţional se poate vorbi de crearea în timp a unor şcoli, atât în cadrul unor centre universitare, cât şi în unele institute de cercetări, primele cu contribuţii în clarificarea unor aspecte teoretice, celelalte în aplicarea şi dezvoltarea acestor concepte în rezolvarea fizică a unor acţionări industriale. La Universitatea „Gh. Asachi" din Iaşi, prof. *V. Boţan* este considerat întemeietorul *Şcolii de acţionări electrice de la Iaşi* [83]. În anul 1952 creează la Iaşi primul laborator de acţionări electrice, în anul 1955 apare primul *Curs de acţionări electrice*, iar în anul 1956 se publică lucrarea *Acţionarea electrică şi echipamentul electromecanic al podurilor rulante* (împreună cu prof. *L. Sebastian, I. Bejan, N. Poiata*), urmată de: *Acţionări electromecanice şi automatizări* (1962, împreună cu *I. Bejan* şi *E. Balaban*). Între anii 1973–1975, *N. Boţan* elaborează o trilogie cu mare impact ştiinţific: *Bazele teoretice ale sistemelor de acţionare electrică*, *Reglarea vitezei sistemelor de acţionare electrică* şi *Comanda sistemelor de acţionare electrică*. Este organizatorul primei Conferinţe Naţionale de Acţionări Electrice (Iaşi, 1972). Contribuţii ştiinţifice aduc în acest domeniu:

I. Bejan (soluții noi în aplicarea amplificatoarelor magnetice şi a modulatoarelor magnetice, dezvoltarea de regulatoare automate), *L. Sebastian* (acționări electrice şi utilaje electromecanice, dinamica sistemelor nelineare), *E. Balaban* (aplicarea algebrei logice în calculul schemelor de comandă a acționărilor electrice, sisteme automate discrete, amplificatore magnetice), *M. Lunacu* (invertoare PWM, modulația vectorului spațial, control fuzzy, circuite corectoare ale factorului de putere), *M. Voicu* (studiul sistemelor dinamice cu referire la circuite electrice, controlabilitate şi stabilitate, sisteme automate şi identificarea parametrilor, elaborarea modelelor, vederea artificială şi recunoaşterea formelor).

La Cluj, *A. Kelemen* poate fi considerat „leaderul" *Şcolii de acționări electrice şi aplicații ale electronicii de putere clujene,* şcoală în care se disting prin contribuțiile lor *M. Imecs, M. Hăngănuț, D. Comşa, M. Crivii, M. Chindriş*. În domeniul automatizărilor *M. Hăngănuț* va dezvolta familii de testoare şi echipamente de automatizare [20–22]. El dezvoltă, asociindu-se cu un profesor cu o mare forță de creație – *M. Imecs –,* probleme moderne privind: reglarea pe baza principiului orientării după câmp a motorului asincron. Rezultatele cercetărilor lor fac obiectul unor cărți de referință: *Acționări electrice* (edițiile 1975 şi 1979), *Comutatoare* (1978, 1980), *Electronica de putere* (1983). În 1989 publică lucrarea *Sisteme de reglare cu orientare în câmp ale maşinilor de curent alternativ*, iar în anii următori: *Vector Control of AC Drives* [99].

La Timişoara, *I. Boldea* – laureat al Premiului IEEE „Nikola Tesla" pe anul 2015 – prin lucrările sale în domeniul proiectării maşinilor electrice speciale şi a electronicii de putere [100–102] este una dintre personalitățile cele mai vizibile ale cercetării româneşti în acest domeniu, cu peste 10 cărți ştiințifice, editate şi reeditate în 2–3 ediții în mari centre ştiințifice din SUA şi Anglia. I se atribuie ideea promovării primului vehicul pe pernă magnetică realizat până în faza de prototip de Electroputere Craiova şi Politehnica Timişoara [103]. La Bucureşti, în cadrul Facultății de Electrotehnică, *R. Măgureanu* şi *Al. Fransua* pun bazele unei şcoli moderne de acționări electrice, în care maşina electrică, senzorul/traductorul şi electronica de putere sunt tratate în mod holistic. Autori a numeroase lucrări publicate în țară şi străinătate (Al. Fransua: *Tratatul de maşini electrice*, 4 volume între anii 1968–1972 – împreună cu I. S. Gheorghiu; cărți de electrotehnică şi electronică, maşini electrice şi sisteme de acționare, lucrări de referință publicate în Anglia şi Germania). Rezultate deosebite apar în formarea a numeroşi cercetători activând în acest domeniu, *L. Kreindler, I. Creangă, N. Vasile*. Dezvoltarea unor componente pentru acționările electrice (servomotoare fără perii, magneți de mare energie şi noi tipuri constructive de circuite magnetice).

Şi la *Institutul de Cercetări Electrotehnice* se poate vorbi de o ***Şcoală de acționări industriale*** bazată pe aplicarea electronicii de putere, în atenția institutului stând această activitate încă din primii săi ani de existență, în care, la ICET a lucrat şi *M. Popov*, cunoscut în automatizări prin *Criteriul Popov*, criteriu care permite

evaluarea stabilității absolute a unui sistem de reglare automată nelinear. Preocupările în domeniul acționărilor de putere la ICPE încep încă din anii 1955–1956, când echipa *D. Fințescu – R. Zăroni* elaborează o primă acționare electrică a unui automotor a cărui schemă de comandă/control folosea amplificatoare magnetice, un prim început de comutație statică. O serie de amplificatoare magnetice de diferite tipocaracteristici este proiectată şi transferată în fabricație la *Electrotehnica*. O a doua realizare, cu originale performanțe şi făcând obiectul unui brevet național şi internațional, a fost acționarea şi controlul regimurilor de funcționare a filtrelor electrostatice din industria cimentului. Noutatea soluției a constat în faptul că, față de soluția clasică de alimentare a electrozilor de înaltă tensiune în c.c. şi aplicată în mod permanent, *s-a elaborat un sistem care permitea stabilirea unui regim pulsatoriu, având ca efect o încărcare mai bună a particulelor de filtrat şi creşterea randamentului.* Sub conducerea acestora – la care se adăuga un grup select de ingineri – *V. Şerbu, E. Lapedat, V. Iacob, B. Şerbănescu, D. Micu, V. Rădulescu, I. Potârniche* – se vor dezvolta în perioada anilor 1960–1990 (şi în continuare) acționări de putere realizate după cele mai noi cunoştințe în domeniu [104–108]. Dintre acestea merită a fi menționate: acționările electrice pentru instalațiile de foraj terestru (E 75) – prima instalație acționată de la rețea (la scurt timp după ce o acționare similară fusese testată în SUA), acționările electrice ale celor 7 platforme de foraj marin, acționările cu motor sincron inelar cu puteri până la 10 MW pentru mori de ciment şi minereu, tracțiune electrică: (tramvaie şi troleibuze în c.c. şi c.a., metrou – gen II CC şi *chopper*), locomotive (tiristorizare, surse de tensiune comandate, convertoare), redresoare comandate pentru electroliza aluminiului sau cuptoare de grafitizare (până la 200.000 A !).

Şcoala de electrotehnologii *bazată pe aplicații ale electrostaticii.* În domeniul electrotehnologiilor, aplicațiile electrostatice reprezintă un domeniu în care România are numeroase priorități, putând vorbi de o autentică şcoală care şi-a desfăşurat activitatea în două centre ştiințifice: la Cluj şi Bucureşti. La Cluj, profesorii *R. Morar, L. Dăscălescu, Al. Iuga, A. Samuilă* creează un Centru de Câmpuri Electrice Intense care a dezvoltat în mod original echipamente de separare electrostatică, generatoare de ozon, modelare numerică şi experimentală a proceselor electrostatice [82–84]. La ICPE Bucureşti (*R. Cramariuc* şi *F.T. Tănăsescu, E. Bahrin, D. Neagu, M. Duruianu, D. Botez, M. Slănină*) dezvoltă separatoare electrostatice industriale, echipamente de pulverizare pentru industrie şi agricultură, aparate de copiat bazate pe procedeu uscat, neutralizatoare de sarcini electrostatice, generatoare de ozon, tehnologii transferate industrial [85–86]. Ambele colective au avut permanente contacte cu prof. *Ion Inculeț*, directorul Centrului ce Cercetări pentru Electrostatică a Universității Western (Canada), figura cea mai reprezentativă a electrostaticii mondiale [109–110].

Şcoala națională de maşini electrice. Maşina electrică are cea mai îndelungată istorie în electrotehnică, o istorie cu continue dezvoltări datorate cunoştințelor

teoretice care apar în permanență, metode moderne de calcul şi modelare, materiale avansate. Fiind rezultatul câtorva generații de specialişti care au lucrat în România în acest domeniu, este firesc să existe o tradiție în domeniu, competență şi originalitate. România a avut şansa unor mari constructori de maşini electrice, înaintaşi în domeniu: *I. S. Gheorghiu, C. Parteni, A. Nicolau, T. Dordea, V. Bunea, C. Parteni, A. Moraru, C. Apetrei, C. Bâlă, I. Cserveny, D.F. Lăzăroiu, V. Liuba, I. Bichir,* şi valoroşi continuatori, precum: *I. Boldea, E. Nicolescu, C. Răduți, N. Galan, M. Covrig, M. Cistelecan, G. Toma, I. Gheța* (Săcele), *P. Minciulescu, S. Slaiher.* Domeniul maşinilor electrice [111–118], un domeniu dezvoltat în întregime în concepție proprie şi cu elemente de mare originalitate, este definit prin 3 direcții principale:

● *Seriile unitare de motoare electrice de mare randament* – program coordonat de ICPE, *V. Liuba, Al. Nicolau, I. Bichir)* şi colectivele de concepție de la IMEB, Electromotor, ElectroPutere, ElectroPrecizia Săcele);

● *Motoarele pentru aplicații speciale*: *tracțiune* (IMEB, ICPE, Electroputere, Reşița); *maşini-unelte* (ICPE, Electromotor, IMEB). Realizarea motoarelor cu rotor disc şi mică inerție a fost o soluție cu priorități mondiale. Ceea ce aduc nou inventatorii, *S. Slaiher, F. Lăzăroiu, M. Mihaescu*, constă în elaborarea unei tehnologii prin care circuitul electric se obține prin procedee mecanice. Noua soluție constructivă permitea extinderea gamei de puteri de la zeci de W, cum se oferea inițial, la kW. Originalitatea acestor idei, aplicată la o producție de câteva mii de motoare produse la Electrotehnica, a fost confirmată de brevetele internaționale obținute în Franța şi SUA, precum şi Medalia de Aur obținută la Târgul de la Caen (Franța), țară care inițiase dezvoltarea acestor motoare. Familiile de resolvere, motoarele cu frână înglobată traductor-resolver, se dezvoltă în concepția lui S. Şlaiher, F. Lăzăroiu, iar maşinile electrice destinate pentru avansul şi acționarea principală a maşinilor-unelte au ca proiectanți pe A. Fransua, C. Răduți, C. Apetrei, S. Şlaiher. N. Vasile extinde metoda elementului de frontieră dezvoltat de C.A. Brebbia în domeniul mecanicii şi împreună cu acesta prezintă o aplicație cu caracter electrotehnic publicată în anul 1989 la Editura Springer.

● *Cea de-a treia direcție de cercetare* (ICPE SA) este dominată de dezvoltarea unor familii de maşini electrice *hightech* destinate sectorului de automatizări şi robotică, aeronautică şi telecomunicații, acționări antene, lasere în comunicații, tehnici speciale. Ea îşi va amplifica activitatea după anul 1990.

Şcoala de terminologie electrotehnică. În terminologia electrotehnică, *R. Răduleț* şi *Al. Timotin*, împreună cu Comitetul Electrotehnic Român (CER), Facultatea de Electrotehnică din Bucureşti, institute de Cercetare (ICPE, ICE, ICCE), elaborează *Tezaurul de concepte al CEI*, lucrare monumentală publicată la Geneva în anul 1986, în care toate conceptele utilizate în electrotehnică şi regăsite în standardele CEI sunt corect şi univoc determinate după 5 relații originale (directe sau inverse) concepute şi aplicate de autori: specie-gen, parte-tot, derivat-original,

restrâns-larg, entitate-proprietate, relații care permit stabilirea unor arbori terminologici şi corecta definire a unui nou concept. Tezaurul publicat la Geneva în anul 1986 [68] a devenit o lucrare de referință în domeniul electrotehnicii şi a stat la baza a peste 30 dicționare de specialitate (Fig. 1.16).

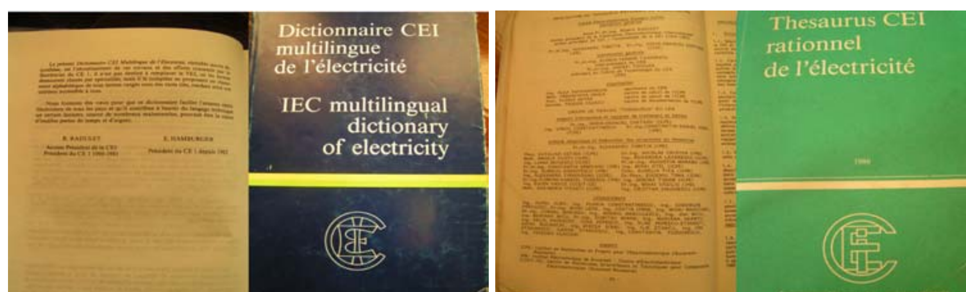


Fig.1.16. *Dicționarul multilingv al CEI* şi *Tezaurul de concepte al CEI*, lucrări realizate de electrotehnica românească, având ca leader pe Remus Răduleț.

Şcoala de protecții climatice de la ICPE. Dezvoltarea industriei electrotehnice româneşti a permis ca produsele sale să fie oferite la export, de multe ori în zone în care condițiile climatice erau diferite de cele ale unui climat normal (căldură, căldură umedă, ceață salină, factori biologici: termite, ciuperci, mucegaiuri, frig). Au fost dezvoltate cercetări astfel încât să se constate comportamentul echipamentelor în funcție de factorii climatici, s-au dezvoltat laboratoare care să simuleze aceşti factori cuantificându-i şi elaborând norme pentru protecții climatice. Au fost realizate *in situ* laboratoare pentru comportarea la ceață salină (Agigea), climat tropical şi tropical umed (Hainan-China), tropical arid (Irak, Siria), friguros (URSS). ICPE a devenit cea mai puternică bază de cercetări în acest domeniu, oferind în timp nu doar soluții de protecție climatică, ci şi schimbări constructive sugerate producătorilor. I. Cerveny, cu o experiență inginerească formată la Reşita anilor 1935–1940, E. Parligras şi M. Cristescu au format un colectiv care a dominat viața ştiințifică din acest domeniu (M. Salgo, L. Oprean, S. Minea).

Şcoala de materiale electrotehnice din ***ICPE*** şi ***ICPE-CA***. Şcoala creată la ICPE (1950) în cadrul secțiilor de materiale electrotehnice are rezultate deosebite în şase mari domenii, şi anume referitoare la pseudoaliaje metalice cu proprietăți electrice impuse, materiale carbonice (perii electrice, rezistențe, compozite), ceramici structurale şi funcționale, materiale magnetice, materiale supraconductoare şi materiale organice electroizolante.

Cercetarea materialelor electrotehnice începe la ICPE (1951), în cadrul *Secției de materiale*, primul şef la această secție fiind ing. M. Nicolae, specialist recunoscut în materiale ceramice. S-au cercetat şi realizat în paralel celulele de redresare pe bază de seleniu, de către ing. Gh. Mozeş, care transfera această primă tehnologie la Electromagnetica în anii 1957–1961. În decursul anilor, Şcoala de

materiale de la ICPE va înscrie rezultate de prestigiu în domeniul ceramicii pentru înaltă frecvenţă, ceramică rezistentă la arc electric şi şoc termic, ceramici electroconductoare la temperatură înaltă, ceramici piezo, ceramică cordilieră pentru suporturi de catalizatori ai eşapamentelor auto, ceramici neliniare pentru descărcătoare de joasă tensiune. În deceniul 1960–1970 s-au transferat la Electroceramica Turda tehnologia de fabricaţie a izolatoarelor electrice şi a ceramicii bazate pe ZrO_2 pentru izolatori electrici rezistenţi la şoc termic. De asemenea, la IPEE Curtea de Argeş a început fabricaţia de rezistori ceramici şi capacitori după tehnologia dezvoltată în institut, în deceniul 1970–1980, iar la Electroceramica Turda au fost omologate tehnologiile ceramicii zirconifere pentru camere de stingere, steatit format prin injecţie sub presiune, tehnologia de fabricaţie a izolatorilor din sticlă (Izolatori Electrici Botoşani). Între anii 1980–1990, se transferă la Steaua Electrică Fieni treceri metal-sticlă pentru compresoarele de frigidere, iar la Electro Târgu Secuiesc, ceramica CER 2020 şi izolatorii ceramici tubulari pentru siguranţe electrice obţinute prin presare izostatică. În laboratorul de materiale supraconductoare şi criogenie se dezvoltă, prin cercetări proprii, supraconductorii de speţa a doua pe bază de Nb-Ti şi stabilizaţi în Cu şi instalaţia de reciclare criogenică la temperatura azotului lichid a pneurilor uzate cu recuperarea cauciucului. O poziţie aparte ocupă aici preocupările ICPE în domeniul electrochimiei, cercetări care au culminat în 1973 cu realizarea, în laboratorul condus de chimistul Gh. Bălăşescu, a primei pile de combustie Zn-aer, cu obţinerea brevetului de invenţie în 1975, exploatată în anii ce urmau la alimentarea cu energie.

Secţia de materiale organice şi laboratoarele desprinse din ea au realizări importante în dezvoltarea unor materiale organice, transferate în industrie sau produse în propriile staţii pilot: conducte de conexiune cu izolaţie din teflon, cabluri coaxiale, folii electrice încălzitoare, izolatori din răşini epoxidice pentru vagoane (de metrou, tramvai, troleibuz), compounduri şi materiale plastice cu proprietatea de a disipa electricitatea statică, izolaţii sintetice combinate pentru maşini şi aparate electrice de clasă B şi F, izolaţie combinată neimpregnată, sistem triplex de clasă B şi F, materiale electrofotografice (toner-developator).

Una dintre cele mai spectaculoase realizări ale laboratorului de materiale conductoare şi semiconductoare a fost realizarea în anii 1957–1964 în ICPE a monocristalelor de siliciu şi a dispozitivelor cu siliciu (diode şi tranzistoare cu siliciu), tehnologie transferată în 1963 la IPRS Băneasa, şi la introducerea în fabricaţie la ICECHIM – Dudeşti şi Matpur a triclorsilanului şi a monocristalelor de siliciu [119].

În domeniul ***materialelor cărbunoase***, primele materiale cercetate şi dezvoltate pe bază de carbon au fost periile electrice din categoria metal-grafit, perii pentru regimuri de funcţionare grele şi foarte grele, cu frecare redusă şi cădere de tensiune mică la contactul perie-colector, cu conductibilitate bună şi apte să suporte densităţi mari de curent.

În domeniul ***materialelor de contact*** (inima unui aparat) au fost cercetate materiale de contact din: argint fin, aliajele de Ag-Cu, Ag-Mn, Ag-Cd, precum şi materiale compozite Ag-C, Ag-Ni, pseudoaliaje W-Ag, cu conţinut de 10-50% Ag, rezistente la arc electric [120], realizarea sub formă de benzi şi profiluri placate total sau parţial, de tip Ag/Ag, AgCu/Cu, AgNi/Cu, AgPd/Cu. Pentru diversificarea acestora s-au studiat noi materiale de contact de tipul AgCdO, AgNi, AgNiC, AgC, WAg, WCu. Aliajele grele de tip W-Ni-Cu şi W-Ni-Fe au aplicaţii importante în calitate de contacte electrice şi electrozi, dar aliajele pot fi folosite ca mase de echilibrare în construcţii aerospaţiale, în mecanica fină.

În domeniul ***materialelor magnetice***, primele materiale studiate şi obţinute în ICPE au fost feritele moi, Mn-Zn pentru miezuri de transformatoare, şi ferite dure pe bază de ferită de bariu sub formă de toruri, pentru memoriile primelor calculatoare construite la Timişoara.

Cercetările în domeniul materialelor magnetice au continuat cu aliaje magnetice moi pe bază de Al-Si-Fe, folosite sub formă de toruri în transmisii de înaltă frecvenţă, magneţii permanenţi pe bază de Alnico cu o stabilitate termică deosebită. S-au cercetat şi dezvoltat magneţi permanenţi, izotropi cristalini şi magnetici, izotropi cristalini şi anizotropi magnetici, şi cei mai performanţi anizotropi cristalini şi anizotropi magnetici. Dezvoltarea în ICPE a maşinilor, a servomotoarelor electrice sincrone cu magneţi permanenţi şi a traductoarelor cu magneţi permanenţi a fost posibilă datorită performanţelor materialelor magnetice studiate în această şcoală şi produse apoi industrial [121–122]. În jurul anului 1985 a început dezvoltarea magneţilor permanenţi din sistemul Nd-Fe-B şi au început să apară primele aplicaţii la cuplaje magnetice radiale sincrone. Un aport important la aceste realizări l-au adus cercetătorii dr. ing. *S. Cedighian*, dr. fiz. *W. Kappel*.

Şcoala de Electrotehnică teoretică *creată de Remus Răduleţ.* Format la Politehnica din Zürich cu profesori care i-au lăsat o puternică amprentă (Karl Kuhlman, Paul Debye, Wolfang Pauli, W. Schroedinger, Max Planck), lucrând la Politehnica timişoreană alături de un alt mare electrotehnician format tot la Zürich (prof. Plautius Andronescu), *Remus Răduleţ* reuşeşte să formeze o *Şcoală românească de Electrotehnică teoretică* larg recunoscută în plan naţional şi internaţional. Şi-a asociat o pleiadă de mari electrotehnicieni din diverse generaţii, din întreaga ţară, cu care a adus contribuţii la dezvoltarea electrotehnicii: *A. Ţugulea, Al. Timotin, C. Mocanu, C. Flueraşu, G.M. Tomescu, A. Morar, I. Daniel, Fl. Hănţilă, M. Vasiliu, M. Preda, Fl. Manea, P. Cristea, C. Nemoianu, A. Panaitescu*. La „zestrea” catedrei din Bucureşti s-au adăugat lucrările lui *P. Andronescu*, *T. Dordea* sau *Daba* de la Timişoara, a lui *M. Preda* de la Craiova, ale Iaşiului, prin *Gh. Vasiliu, H. Rosman, Gh. Savin.* Caracterul de „şcoală” este dovedit nu doar de faptul că aduce elemente noi în domeniu, ci şi prin atragerea unor personalităţi ştiinţifice din alte centre universitare, generalizarea unor practici în toate centrele electrotehnice din ţară.

1.4. ELECTROTEHNICA ROMÂNEASCĂ ÎN PERIOADA ANILOR 1990–2017

1.4.1. IMPACTUL SCHIMBĂRII ASUPRA ELECTROTEHNICII

Schimbările politice/economice apărute după anul 1990 au avut un puternic impact asupra tuturor celor care activau în dezvoltarea electrotehnicii: şcoală, cercetare, industrie, obligate din mers să preia noi concepte de funcţionare. În acest efort de a găsi răspunsuri la problemele noi şi complexe care apăreau, electrotehnica românească a trebuit să-şi croiască un drum nou, nu lipsit de greutăţi şi capcane, apărând succese, dar şi multe neîmpliniri, convingeri că unele lucruri ar fi putut fi făcute altfel.

Ca ţară membră a Uniunii Europene, *şcoala românească de inginerie electrotehnică* s-a alăturat politicilor europene în domeniul educaţiei, în stabilirea curriculei şi a politicilor educaţionale, organizarea de masterate şi doctorate, derularea de activităţi în cotutelă, recunoaşterea de diplome, cicluri de învăţare. Există două lucruri importante pe care şcoala de inginerie românească le-a câştigat în această perioadă: accesul la programe europene şi mobilitatea. Programele europene au dat facultăţilor posibilitatea să-şi modernizeze laboratoarele, multe ajunse la nivelul unor universităţi europene, iar ca mobilitate, profesorii şi studenţii să circule, să cunoască şi să aplice ceea ce este nou şi poate fi preluat. Mobilitatea dascălilor şi a studenţilor s-a făcut pe scară mare, cu multe avantaje în ceea ce priveşte cunoaşterea şi aplicarea bunelor practici. Ca un revers al avantajelor mobilităţii este nu „pierderea dascălilor”, ci „pierderea studenţilor” tentaţi să lucreze după terminarea studiilor în alte ţări, după cum motivează ei, atât pentru o situaţie materială mai bună, cât şi pentru a dispune de condiţiile şi mijloacele tehnice care să le permită să se realizeze profesional. Limitarea acestui exod nu se va putea face decât prin ridicarea nivelului tehnic de pregătire, pentru a creea din facultăţile noastre electrotehnice centre ştiinţifice cu prestigiu internaţional, reevaluarea rolului inginerului în societate şi plata muncii după responsabilitatea pe care o are în societate, provocări pentru care statul român va trebui să găsească răspuns.

Industria electrotehnică a avut însă o soartă mai grea decât învăţământul electrotehnic, întrucât în noua ordine economică, dispariţia pieţii CAER, precum şi a unor pieţe tradiţionale din ţări europene, Asia, America de Sud, lipsa comenzilor interne, a creat mari dificultăţi fabricilor. La acestea s-a adăugat şi capitalizarea slabă a unor fabrici, mai ales a celor cu ciclu lung de fabricaţie, obligate să ia credite cu dobânzi mari, iar de aici lipsa eficienţei şi dispariţia lor în timp. Cazul cel mai pregnant a fost cel al Uzinei Electroputere Craiova, esenţială în producerea de echipamente energetice, tracţiune electrică, echipamente complexe, care, nedispunând de fonduri pentru susţinerea producţiei, pierdea comenzi de mare valoare şi, încet, încet, se desprindea de piaţă.

Simultan cu căderea bruscă a tuturor ramurilor industriale din România acestei perioade – angajate în definirea unui nou profil care să le facă apte de a rezista pe piaţă (tehnic şi competitiv economic), a scăzut şi cererea de produse electrotehnice, prin reducerea comenzilor sau, şi mai grav, apelarea tot mai intensă la import. Industria electrotehnică din România a suferit din cauza acestor restructurări ale întregii industrii naţionale şi din punctul de vedere al asigurării unor materiale, nemaiprimind cupru pentru bobinaje, tablă electrotehnică pentru maşini şi transformatoare electrice, lacuri şi materiale izolante, oţeluri speciale, materiale de contact sau magnetice).

Privatizarea fabricilor electrotehnice s-a făcut fără o gândire şi o analiză atentă a acelor domenii în care continuarea activităţii ar fi fost un succes, ci doar ca „să se scape" de dificultăţile economice de a le redresa şi sub presiunea forţei de muncă care, neplătită, era în centrul unor mişcări revendicative. În aceste condiţii, fabricile mari: *Electroputere, Electroaparataj, IMEB, Electrotehnica, Electromotor* aproape au dispărut faţă de ceea ce erau, au fost vândute la preţuri infime, iar vânzările unor active destinate modernizării celor care trebuiau să rămână au fost folosite pentru plăţile unor datorii sau salarii. Din fabricile vechi s-au desprins unele sectoare, continuând într-un fel anumite direcţii în care vechile firme aveau expertiză, unele rezistând pe piaţă prin asocierea cu unii parteneri externi în fabricarea de componente sau produse după licenţa firmelor mamă.

În cele ce urmează se va prezenta o imagine actuală a industriei electrotehnice româneşti, principalele unităţi care există şi profilul acestora. O observaţie la care trebuie reflectat este aceea că majoritatea lor sunt cu capital străin, că unităţi electrotehnice realizate cu capital public/privat nu există, iar cele existente (tip IMM) nu sunt sprijinite să se dezvolte tehnologic pentru a rezista confruntărilor tot mai dure pe pieţele globale.

Există şi un lucru îmbucurător care se sesizează la aceste unităţi, înţelegerea fenomenului de globalizare şi necesitatea de a aparţine unor structuri economice internaţionale mari, apte să producă la nivelurile tehnologice cele mai ridicate şi să aibă mecanisme de comercializare sigure.

Cercetarea ştiinţifică ajunsese în anul 1990 un partener recunoscut de industrie datorită transferului reuşit al unor rezultate ale sale. Între cercetare şi industrie se stabiliseră relaţii solide de colaborare, finanţarea unor proiecte din fondurile fabricilor, care se adăugau la cele asigurate din buget, şi permiteau realizarea unor prototipuri în atelierele fabricilor, scurtând astfel ciclul de transfer tehnologic, fabricile devenind un „burete" al unor rezultate care confereau modernitate. De la situaţiile de început ale dezvoltării industriei electrotehnice, când cercetarea simţea neîncrederea în rezultatul oferit, s-a ajuns ca fabrica să se intereseze permanent de ceea ce se putea prelua din cercetare, sprijinind-o de cele mai multe ori cu materiale deficitare, uzinări.

Dezorganizarea industrială prezentată mai sus, dificultăţile cu care industria se confruntă astăzi au slăbit interesul pentru cercetare şi, neavând resurse financiare, firmele practic au renunţat la multe legături care în timp deveniseră tradiţionale.

Rămasă fără un stâlp al finanţării (industria), cu un buget de la stat insuficient pentru o activitate care să conducă la prototipuri apropiate de faza industrială şi cu fondurile acordate tot mai mici, s-au impus cercetării restructurări drastice, pierderi de personal, dispariţii de institute. O încercare a statului de a crea în primii ani 1990–1992 un fond suplimentar, de 1% din cifra de afaceri a firmelor destinat cercetării, nu a răspuns decât parţial obiectivului, întrucât situaţia grea a industriei nu permitea ca în acest fond să se colecteze mai mult de 30–40%, în timp renunţându-se la acesta şi rămânând doar resursele minime acordate de la bugetul statului.

Şi în domeniul cercetării s-a considerat că privatizarea poate fi o soluţie deşi, raţional, ea trebuia să se facă nu concomitent cu industria, ci după stabilizarea ei. S-a arătat în subcapitolul anterior numărul de *institute de profil electric*, mecanică fină şi maşini-unelte care acţionau total sau parţial în profil electric (institute în care activau peste *26.385 persoane*, *10.325* dintre ele fiind cu *studii superioare*). Pentru profilul electrotehnic, în majoritate, lucrau în Institutul de Cercetări şi Proiectări Electrotehnice, Institutul de la Electroputere Craiova (ICMET), parţial IPA (pentru acţionări electrice), ElectroUzinProiect (EUP) – institut de proiectare care în trecut dezvolta fabrici, având la bază rezultate ale institutelor de cercetări şi care practic nemaiavând obiect, va dispărea. S-a aproximat că în anul 1990 lucrau pentru cercetarea din sectorul electrotehnic cca 9.000 salariaţi cu studii superioare şi cca 24.000 salariaţi în activitatea institutelor; după anul 1990 institutele suferă un sever proces de reducere a personalului şi al unor fragmentări, mai puţin ca urmare a unei judecăţi pe termen lung. Din ICPE, care în cercetare era similar cu Electroputere Craiova în industrie, cu cei cca 4.500 oameni din care peste 1.200 cu studii superioare, s-au separat prin privatizare: ICPE-SA, ICPE-CA (institut naţional), ICPE-SAERP, ICPE-ACTEL, ICPE ECOENERG, EUROTEST, ICPE-Trafil Iaşi, ICPE-Bistriţa, ICPE Maşini Electrice, Electrocond, Electrostatica. Unele dintre acestea şi-au găsit „nişe” în care să activeze, altele şi-au redus activitatea, iar ultimele 3 au dispărut. Personalul total din acestea, nu depăşeşte 800 de oameni! Institutul ICMET-Craiova a fost puternic afectat de modificările suferite de Electroputere Craiova, a pierdut multe domenii, dar rămâne în continuare o forţă în metodele şi tehnologiile de încercare datorită laboratoarelor sale (de încercări la înaltă tensiune şi mare putere de rupere a arcului electric, a măsurării de forţe), printre cele mai puternice din Europa. Rămâne unul dintre cei mai competenţi consilieri în probleme de compatibilitate magnetică. Cercetarea ştiinţifică din cadrul facultăţilor electrotehnice este o prezenţă activă alături de cea din cadrul institutelor de cercetare sau a firmelor high-tech cu profil electrotehnic. Programele lansate de către Ministerul Cercetării şi Inovării, ca şi cele europene, atrag multe colective din România la abordarea unor tematici, România devenind un partener important în generarea de cunoştinţe.

Există încă în România o cercetare ştiinţifică valoroasă care în ceea ce priveşte baza sa materială a făcut progrese impresionante şi trebuie folosită pe deplin, ceea ce înseamnă angajarea unui număr mai mare de oameni şi asigurarea fondurilor pentru cercetare. Rezultatele mai puţin spectaculoase pe care le comunică astăzi cercetarea ştiinţifică românească (implicit de către sectorul electrotehnic)

se datorează câtorva factori care trebuie să-şi găsească rezolvarea în etapele următoare de dezvoltare a României şi care, cu siguranţă, o vor găsi: numărul dureros de scăzut al cercetătorilor din România după anul 1990; fonduri reduse alocate cercetării ştiinţifice româneşti, cca 70% din sumele alocate fiind destinate salariilor şi prea puţin pentru realizarea de prototipuri; lipsa unui mediu industrial care să fie capabil să absoarbă rezultatele cercetării; lipsa unor instrumente stimulatorii care în noile condiţii economice (prin piaţă şi nu decizie) să stimuleze partenerii din cercetare şi industrie.

1.4.2. INDUSTRIA ELECTROTEHNICĂ ROMÂNEASCĂ DUPĂ ANUL 1990

După anul 1990, schimbarea tipului de economie din România, trecerea de la o economie planificată la una de piaţă, a dus la schimbări majore în structura industriei electrotehnice. Privatizarea industriei electrotehnice făcută fără o atentă şi responsabilă politică economică, fără a ţine seama de faptul că în trecut organizarea sectorului presupunea o anumită corelare între fabricile de componente/materiale electrotehnice şi cele care realizau produse complexe, a generat ruperea legăturilor profitabile între fabrica care asigura componente/materiale şi cea care realiza sisteme/ echipamente, a condus la lipsa de profit a unora, iar în noile condiţii economice multe au fost împinse spre dispariţie sau restrângeri de activităţi, reprofilări. „Entuziasmul" privatizării a fost urmat în cazul multor fabrici electrotehnice de deteriorarea situaţiei financiare, acumularea unor datorii sau dobânzi mari de restituit la bănci, valoarea lor de piaţă a devenit sub valoarea reală şi adesea au fost vândute la preţuri foarte mici, de care astăzi ne mirăm şi ne întrebăm cum a fost posibil acest lucru, fără obligaţii ferme ale cumpărătorului de a păstra profilul (Fig.1.17)!

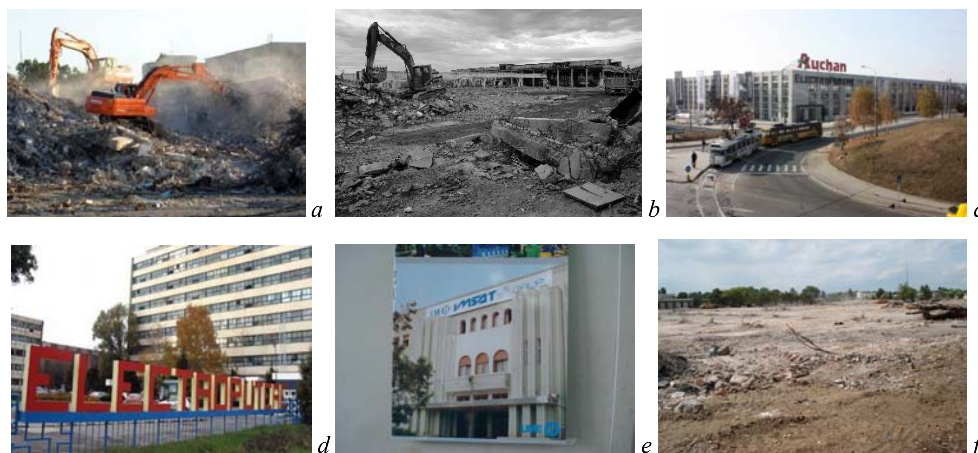


Fig. 1.17. Industria electrotehnică nu a scăpat de furia buldozerului. Se dărâmau fabrici: Dinamo, Electroaparataj, Electrotehnica, Electroputere (*a*, *b*); în loc de Electroputere – spaţii comerciale (*c*, *d*); în loc de UMEB – mall (*e*, *f*).

La eşecul suferit de industria electrotehnică românească a contribuit şi „căderea” celorlalte industrii din România, beneficiare ale produselor şi tehnologiilor electrice, ale pieții CAER în care electrotehnica românească avea o mare pondere în politica de schimburi. Industria electrotehnică din România primea o lovitură dură privind volumele de fabricație şi cererile, atât din cauza pieței interne, cât şi a celei CAER, volume reduse şi valori minime.

Dacă în trecut industria electrotehnică prin tot ceea ce producea avea în țară „clienți cu mare forță economică”: calea ferată, metalurgia, industria de autovehicule, automatizarea de procese, maşinile-unelte, industria navală, armata, astăzi cererile din partea acestora sunt extrem de reduse. Mari unități din sectorul electrotehnic au dispărut, fiind cumpărate nu pentru a fi păstrate în acelaşi profil electric, ci pentru dezvoltarea de spații comerciale. Electroputere Craiova, Electroaparataj, IMEB, Electrotehnica, Platforma Pipera au fost demolate în favoarea unor mall-uri, iar în cazul altora s-au vândut din spații sau au fost practicate închirieri.

Fabrici puternice şi cu vechime în electrotehnică au dispărut sau şi-au restrâns dramatic activitatea. De la miile de oameni care au lucrat în ele, astăzi personalul este de ordinul sutelor, doar câteva dintre ele depășind mia! Din fabricile vechi s-au desprins şi format noi unități care încearcă să refacă tradiția înaintaşilor**.** *Ca pasărea Phoenix, aceste unități – ca şi altele – încearcă să-şi găsească locul renunțând la unele domenii şi dezvoltând direcții noi.* Creativitatea inginerească, de care aminteam că este o prezență la români, este dovedită de faptul că în condițiile unei piețe interne reduse, participarea firmelor româneşti la export constituie o direcție importantă şi *tot mai numeroase sunt unitățile care sesizează că piața externă este mai interesată decât cea internă.*

Firmele româneşti din industria electrotehnică au înțeles globalizarea, întrepătrunderea, atât în producție, cât şi în desfacere, şi încep să lucreze preluând în fabricație produse ale unor parteneri străini, lucrând pentru aceştia după documentații şi norme de calitate primite. Tehnic însă, din punct de vedere al nivelului problemelor abordate, după 27 de ani de la schimbarea sistemului economic, cu excepția unor firme cu capital străin – în special industria auto şi orizontala ei – nivelul de complexitate al produselor electrotehnice nu se ridică la nivelul tehnic al firmelor electrotehnice care au activat în etapa trecută.

Astăzi, ca să crească şansele de a vinde un produs trebuie să ai ***cercetare,*** pentru a crea valoare adăugată, şi fonduri, pentru ca aplicând tehnologii moderne să poți concura de la egal la egal cu un partener străin! Fondurile alocate pentru cercetare şi cele necesare pentru modernizarea industriei electrotehnice vor rămâne în continuare „un dureros călcâi al lui Achile” pentru economia românească. Ca un adevăr trist, supravieţuirea industrială obligă pe cei care lucrează astăzi în industria electrotehnică românească *să producă ceea ce se cere şi poate fi vândut şi mai puțin ceea ce ar putea să facă şi se vinde mai greu!*

Organizarea industrială mondială, cu întrepătrunderea şi specializarea fabricilor şi desfacerea pe piață, impun o nouă ordine privind diviziunea cooperării

după acest principiu, inclusiv în organizarea producției. De la a face totul – așa cum industria electrotehnică românească era obligată să facă în trecut datorită izolării sale – acum ceea ce produce trebuie să fie la cel mai înalt nivel pentru a fi acceptat de cel care creează sisteme. Iar ca să faci acest lucru la cel mai înalt nivel, trebuie să dispui de o forță de concepție de înalt nivel şi să ai acces la tehnologii industriale de la o etapă la alta mai performante, dar tot mai costisitoare şi mereu în „upgradare”. Cum aceasta înseamnă eforturi financiare ridicate pe care trebuie să le asiguri, găsirea „nişelor” în care poți avea şanse şi poți să le susții financiar este o problemă de maximă importanță.

1.4.3. INDUSTRIA ELECTROTEHNICĂ ROMÂNEASCĂ – PROFIL ŞI REALIZĂRI

Industria electrotehnică românească este astăzi în fața unui proces complex de schimbare, în definirea profilului cel mai adecvat pentru a participa cu succes la politicile de piață, la dimensiunile pe care trebuie să le aibă o întreprindere pentru integrarea ei în economia mondială. Aceste noi cerințe au condus la dispariția unor unități şi restrângerea activității altora, lucru făcut în cele mai multe cazuri fără o analiză atentă a nevoilor țării şi a şanselor lor de a fi competitive, România devenind un importator al unor lucruri pe care foarte bine le făcea în trecut, atât economic, cât şi ca performanță tehnică (echipamentul energetic, acționările industriale, materialele electrotehnice, echipamentele de tracțiune). Fabrici de mare tradiție, precum Electroputere Craiova, Uzina Reşița, Electrotehnica, fabricile de aparataj electric, fabricile de motoare electrice, cele care în economie ofereau baza pentru o dezvoltare industrială, acționează doar pe „nişe restrictive”, pierzându-şi impactul tehnico-economic pe care-l aveau în trecut. Şi mai dureroasă este situația din industria electronică, unde fabrici cunoscute au dispărut: Fabrica de Cinescoape, Electronica, IPRS Băneasa, Fabrica de Calculatoare ş.a. Aceste mutații au avut impact şi asupra forței de muncă, atât numeric, cât şi calitativ. În fața acestor provocări, industria electrotehnică românească îşi caută drumul în găsirea celui mai corect profil care să-i asigure competitivitatea, în dimensionarea şi modernizarea unităților ei, în posibilitățile de a susține cheltuielile impuse de „o ținere la zi a dotărilor tehnologice”, care să le asigure competitivitatea. Există semnale de dezvoltare a unor noi unități, care, atât din punct de vedere al soluțiilor tehnice, cât şi al ofertei economice sunt competitive, fapt dovedit de prezența lor pe piețe internaționale (transformatoare electrice şi motoare speciale, echipamente complexe în energie şi tracțiune, acționări de procese industriale, bunuri de larg consum electrotehnice). Participarea capitalului privat la dezvoltarea industriei electrotehnice – aşa cum s-a făcut în perioada interbelică – ca să nu mai vorbim de perioada 1945–1990 în care statul a susținut masiv modernizarea – asocierea capitalului public-privat în realizarea unor obiective electrotehnice de interes

reprezintă cheia pentru o industrie electrotehnică de succes, din păcate prea puțin implicat. De remarcat faptul că, în dezvoltarea noilor unități sau modernizarea celor care au activat în perioade trecute, preocuparea pentru introducerea unor noi tehnologii se sesizează în numeroase cazuri (Fig. 1.18).



Fig. 1.18. Modernizări tehnologice la UMEB, AEM şi ARCTIC.

Alături de firme vechi, care-şi consolidează poziția pe piață prin găsirea unor nişe industriale, şi nivelul de performanță pe care-l asigură, apar şi firme noi, cu capital românesc sau străin.

General Turbo, despărțită de Uzina IMGB în anul 1992, începe privatizarea cu Compania Alstom în anul 1995. Rămâne una dintre puternicele unități ale electrotehnicii prin producția sa de turbine şi maşini electrice de mare putere. În profilul său de fabricație întâlnim fabricația de motoare sincrone de 1–10MW: 14–1.000 rpm, motoare asincrone de 1–10 MW, turații 300–3.000 rpm, motoare asincrone cuplate cu convertizoare statice. Este un producător recunoscut de generatore sincrone în gama 1–700 MW, răcite cu H_2 şi apă şi 1–60 MW, răcite cu aer (Fig. 1.19).



Fig. 1.19. Rotoare de generatoare mari la General Turbo 35 MW şi 1.000 MW – Kozlodui.

Integrarea în grupul Alstom dă firmei accesul să participe la mari proiecte europene, dispunând de o dotare excelentă şi personal tehnic de înaltă calificare.

Fabrica de transformatoare Electroputere Craiova. În domeniul transformatoarelor mari continuă experiența „Şcolii de transformatoare de la Electroputere”, Grosu-Toma, rămânând unul dintre marii producători de transformatoare de înaltă tensiune (110–400 kV, zeci MW–400 MW) destinate sectorului energetic românesc şi altor utilizatori din Europa, America de Sud (Fig. 1.20).



Fig. 1.20. Transformatoare de înaltă performanță în concepția și execuția fabricii de transformatoare: 200 MVA, 231–121 kV (a) şi 380 MVA, 400 kV (b).

Automatică-Electrotehnică, Electrotel, Grupul Electrocontact Botoşani în domeniul echipamentelor de automatizare dezvoltă, în continuare, echipamente pentru echiparea centralelor sau a unor obiective industriale. *Automatica* dezvoltă sisteme unitare de celule de medie tensiune de 7,2-24 kV–400 A, echipamente de compensare a factorului de putere, automatizări procese. *Electrotehnica*, fabrică high-tech cu preocupări recunoscute în domeniul aplicațiilor electrotehnice cu electronică de putere, îşi păstrează acest profil oferind soluții complete pentru echipamente destinate acționării electrice sau automatizării unor procese industriale. Acordă asistență, mentenanță şi service pentru instalațiile livrate. *Grupul Electro-contact Botoşani* este un producător de aparataj electric de distribuție şi comandă destinat unor utilizări industriale şi casnice, aparataj antiex, echipamente pentru industria navală şi metalurgică, senzori inductivi şi optoelectronici. *Electrotel* este specializată în proiectarea, echiparea şi fabricația dulapurilor de comandă şi semnalizări în domeniul tensiunilor joase şi medii, compensarea factorului de putere, automatizarea substațiilor energetice, sistemelor de ventilație, sisteme SCADA.

În fabricația motoarelor de uz general şi speciale, România avea în trecut o poziție de leader pe piața motoarelor de uz general, al seriilor unitare şi maşinilor electrice antigrizutoase, fiind un „urmăritor" în privința maşinilor speciale destinate automatizărilor, maşinilor-unelte, aviației şi roboticii, poziție pe care încă o mai menține. Dintre acestea doar IMEP şi ElectroPrecizia Săcele se pot lăuda astăzi cu producții semnificative (7 fabrici mari). Din oferta pe care o prezintă astăzi aceste firme, se pot semnala:

Uzinele Reşița – motoare asincrone cu rotor în scurtcircuit sau bobinat 500–10.000 kW, 300–3000 rpm; motoare şi generatoare sincrone 500–12.500 kW, 100–1500 rpm; motoare şi generatoare de c.c. 500–6000 kW. *IMEB* – motoare antigrizutoase, motoare de tracțiune, grupuri electrogene. *Electromotor Bega* – motoare în gabaritul 0,25–55 kW, motoare pentru electrocasnice; *Electroputere* – motoare asincrone de joasă şi înaltă tensiune: motoare asincrone pentru medii explozive, motoare pentru foraj şi acționări de putere, generatoare până la 1.000 kVA pentru CHE, motoare de tracțiune, foraj, laminoare. *Electroprecizia Săcele* – cu peste 15 mil. de motoare electrice în existența sa de mai bine de 80 ani, rămâne

principalul exportator al motoarelor electrice trifazate 0,75–7,5 kW, piese de schimb pentru vechea industrie auto românească şi începuturi timide spre cea nouă. *Ana IMEP* – recent vândută concernului japonez NIDEC (95,5% din acțiuni), este un actor important pe piața mondială de motoare pentru industria auto, bunuri de larg consum, cu o capacitate de producție de cca. 8 mil. unități. *ICPE SA* – unitate high-tech cu un puternic sector de concepție, dar şi de uzinare în propriile capacități, consacrată tehnic în plan internațional prin performanțele maşinilor electrice speciale pe care le dezvoltă. Familia de motoare cu rotor disc – regina motoarelor pentru acționarea roboților şi maşinilor unelte – concepute şi fabricate la ICPE şi Electrotehnica în trecut, şi-a mai pierdut din importanță, dar tot la ICPE SA se dezvoltă astăzi noi familii de motoare speciale, selsine, rezolvere, giroscoape, maşini de cuplu cu o participare semnificativă pe piețele internationale high-tech (Fig. 1.21).



Fig. 1.21. Mașini electrice high-tech dezvoltate în anii 1990–2017 de ICPE.

În alt domeniu, Gh. Dumitrescu dezvoltă aparatajul de comutație de joasă şi înaltă tensiune, în vid ultraînalt, cu aplicație la aparatajul electric de comutație (Fig. 1.22).

Alte fabrici cu pondere în industria electrotehnică şi care extind profilul de fabricație a industriei electrotehnice româneşti sunt:

SC Arctic Găeşti – una dintre cele mai puternice întreprinderi din industria electrotehnică – face parte din grupul internațional ARCELIK, cu o cifră de afaceri care depăşeşte 100 mil. euro, profilată pe fabricația bunurilor de larg consum: frigidere şi congelatoare, maşini de spălat vase sau rufe. Este una dintre cele mai mari firme europene de aparate frigorifice, cu un export de cca 85% în 60 de țări, cu o capacitate de producție ce depăşeşte 2,6 mil. unități/an.



Fig. 1.22. Comutația în vid devine o prioritate a ICPE, prin dezvoltarea noii familii de aparate de comutație.

Electromagnetica SA – fondată în anul 1930 sub denumirea Standard Electrica Română, având pentru început preocupări în domeniul echipamentelor de telecomunicații şi centralelor telefonice,

şi-a completat profilul cu o serie de echipamente pentru măsurarea energiei electrice, concepţia şi dezvoltarea de soluţii de iluminat, contoare şi sisteme de monitorizare a energiei, aplicaţii ale surselor noi de energie.

AEM devine unul dintre marii producători de sisteme de contorizare, fiind un leader regional în dezvoltarea soluţiilor de contorizare a energiei electrice şi a gazelor. Este o companie integrată şi cu o mare capacitate de a controla întregul proces de producţie începând cu concepţia, continuând cu proiectarea, producţia şi testarea ei, terminând cu execuţia. Concepţie modernă în producerea de contoare de energie mono şi trifazate, contoare de gaze cu utilizarea TIC.

ELBA – firmă a cărei vechime depăşeşte 100 de ani, este un producător de corpuri de iluminat, având în producţie peste 400 modele. În cadrul unei divizii Elba Automotive dezvoltă noi construcţii de faruri şi lămpi pentru automobile. În strânsă conexiune cu industria auto din ţară sau lucrând pentru export, în România există fabrici de cablaje, cu o pondere importantă în industria electrotehnică (Leoni: Bistriţa, Piteşti, Arad, Beiuş; Kronberg & Schubert: Nadab Arad, Sumitomo Tg. Jiu), zeci de firme la Ploieşti, Timişoara, sau de componente mecanice sau electrotehnice.

ElectroArgeş – fabrică specializată în producţia de electrocasnice şi utilaj gospodăresc, echipamente electrice destinate sectorului agricol, unelte de mână. Cooperare cu firma Karcher în fabricaţia de aspiratoare.

ElectroBAT Bistriţa – fabrică de acumulatoare parte a grupului sud african METAIR care deţine, din anul 2012, 99% din acţiuni. Producătoare de acumulatoare pentru industria auto, partener al unor firme europene, cu o producţie ce depăşeşte 3,3 mil. unităţi/an.

Firma Caranda – firmă de acumulatoare integral românească, începută ca o afacere de familie, dar al doilea producător de baterii din ţară – specializată în producţia de acumulatoare pentru condiţii grele de lucru: tracţiune grea, surse noi de energie. A câştigat un segment important de piaţă, 10–15%, datorită calităţii diagnozei automate a stării bateriei, a staţiilor service pe care şi le-a dezvoltat în ţară, a mentenanţei.

Elecmond Electric SRL – unitate înfiinţată în anul 1997, specializată în fabricaţia şi reparaţia transformatoarelor electrice cu ulei, de puteri 25–10.000 kVA la tensiuni până la 110 kV, localizată în jud. Dolj-Carcea în aceeaşi zonă în care a funcţionat în trecut Fabrica de transformatoare Filiaşi.

Electroceramica Turda – furnizorul de izolatoare suport şi de linie pentru întreg sistemul energetic românesc şi al fabricilor de aparataj de înaltă tensiune, a mai produs izolatoare ceramice până în anul 2013. Scăderea comenzilor în favoarea importului – deşi înainte de anul 1990 fabrica era şi un principal exportator – a determinat-o să treacă la fabricaţia de izolatoare de medie tensiune din răşini epoxidice.

Din ICME Bucureşti, una din cele mai mari fabrici româneşti de cabluri şi materiale electroizolante, s-a desprins prin privatizare secţia de cabluri, care a devenit parte din grupul grecesc Helenic Cables, sub numele *ICME–ECAB*, producătoare

de cabluri de joasă şi medie tensiune, cabluri de telefonie, pierzându-şi ponderea pe care o avea în trecut pe piaţă.

În domeniul tracţiunii electrice, urbane şi feroviare există câteva firme în România cu rezultate notabile în ceea ce priveşte modernizarea sau dezvoltarea de sisteme de tracţiune electrică urbană sau feroviară: *ICPE Saerp, Reloc–Electroputere, Softronic.* De menţionat că în domeniul tracţiunii, în afară de concepţie, România dispune şi de o industrie de mijloace de tracţiune electrică, modernizată în ultimii ani: *Astra Vagoane Călători* şi *Astra Bus Arad, VHU Paşcani.* În istoria transportului electric urban, după o perioadă de glorie a tramvaiului, troleibuzul a fost cel care a stat în interesul municipalităţilor pentru ca apoi dependenţa vehiculului faţă de traseu şi de linia de contact să încline balanţa spre autobuz. Înainte de anul 1990 acţionarea electrică a tramvaielor se făcea în România după scheme clasice: contactor–relee–rezistenţe de frânare, iar după anul 1990 cei care îşi propuneau modernizarea tramvaielor (*URAC–Electroputere Paşcani*) apelau la sistemele *chopper* realizate de *ICPE SAERP*, întreprindere high-tech din România. Progresele mai rapide obţinute în acţionarea electrică a troleibuzelor după anul 1990, cu motoare asincrone şi convertizoare de frecvenţă, a făcut ca atât modernizarea de tramvaie, cât şi realizarea celor noi, să se facă utilizând acţionări similare: motor asincron şi convertizor de frecvenţă.

URAC Bucureşti, *Uzina Vagoane Călători Arad* şi *Electroputere Paşcani* au fost unităţile angrenate după 1990 în modernizarea tramvaielor, iar la Arad se construieşte un tramvai în concepţie total românească *UVA-ICPE SAERP* – vagonul de tramvai *Autentic* – care îl completează pe cel luat pe bază de licenţă de la Siemens, tramvaiul *Imperio* (Fig. 1.23).



Fig. 1.23. Tramvaie modernizate, realizate la URAC Bucureşti.

ICPE SAERP – o societate nou înfiinţată după anul 1992 prin privatizarea unei secţii din ICPE, cu o tradiţie de mai bine de 50 de ani în domeniul tracţiunii electrice, joacă un rol important în dezvoltarea unor sisteme de tracţiune electrică şi furnizor de echipamente de acţionare. Sunt prezentate mai jos tramvaie modernizate sau noi echipate cu sisteme de tracţiune ICPE SAERP.

Cele două noi tramvaie fabricate după 1990 în România sunt tramvaiul *Imperio*, după licenţa Siemens, şi cel realizat în concepţie românească: *Autentic* (Fig. 1.24).



Fig. 1.24. Tramvai *Imperio*, licență Siemens, şi *Autentic*, tramvai de concepție românească.

În domeniul troleibuzelor, concepția şi dezvoltarea fabricației de troleibuze s-a făcut în două etape: în prima, dezvoltarea fabricației de troleibuze echipate cu aceleaşi motoare de c.c. ca la acționarea clasică la care se adaugă variatorul de viteză (*chopperul*), câştigul fiind economia de energie prin recuperarea energiei la frânare (Fig. 1.25).



Fig. 1.25. Două generații de troleibuze dezvoltate în România de Uzinele Astra Arad şi ICPE SAERP, acționare în c.c. şi *chopper*, motor asincron şi convertizor de frecvență.

În cea de a doua etapă, care se raportează după anii 2010, se va trece la motorul asicron şi convertizor de frecvență, acțiune care a condus la avantaje suplimentare față de cele semnalate în prima etapă: creşterea randamentului motorului de tracțiune, fiabilitate, electronizare masivă a vehiculului, echipamente de diagnoză, dinamică superioară a vehiculului, introducerea pe scară largă a TIC. În Figura 1.25 se prezintă troleibuze moderne realizate în această perioadă în România, acționate în c.c. şi c.a.

În domeniul tracțiunii feroviare, unitățile din zona Craiova au un rol important atât în modernizarea locomotivelor şi ramelor de automotoare, cât şi în dezvoltarea unor sisteme noi de tracțiune. În perioada trecută, Electroputere Craiova, care a fabricat peste 5.000 de locomotive LDE şi LE, a înzestrat întreg parcul de locomotive al CFR şi a fost un principal exportator, împărțind această piață cu Uzina Faur, producătoare de locomotive DH şi parțial DE.

Electroputere Craiova face parte împreună cu *Reloc* din *Grupul GRAMPET* (cel care a cumpărat în anul 2012 producția de locomotive şi o parte a brandului

Electroputere), reuşind unele modernizări de succes şi dezvoltând în ultimii ani o locomotivă destinată exportului. LDH Tera Nova, o locomotivă versatilă cu posibilitatea de funcţionare pe diverse ecartamente, are o putere de 1.250 CP şi poate funcţiona cu uleiuri vegetale (Fig. 1.26).



Fig. 1.26. Locomotivă Diesel hidraulică de 1.250 CP Tera Nova.

Reloc este specializată în modernizări de locomotive, rame electrice şi automotoare.

Softronic este o unitate high-tech intrată de curând în domeniul tracţiunii electrice. Se înfiinţează în anul 1999, având ca principal obiectiv atât modernizarea de locomotive, cât şi dezvoltarea altora noi. Câteva realizări recente dovedesc forţa de concepţie şi capacitatea de industrializare a unor soluţii: locomotiva *Phoenix*, o primă locomotivă cu reglaj pe joasă tensiune cu *chopper*, şi *Transmontana*, o locomotivă de 6.600 kW (Fig. 1.27).



Fig. 1.27. Locomotivă *Transmontana* şi rame electrice *Hyperion* de la Softronic.

Indratrac este o firmă de cercetare-dezvoltare de dimensiune mijlocie-mică, formată după 1990, cuprinzând mulţi specialişti ai platformei industriale Electroputere. Este specializată în echipamente de electronică de putere, tracţiune electrică feroviară şi urbană. Contribuţii la modernizarea unor locomotive Diesel hidraulice în locomotive electrice, cu motor asicron, convertizor de frecvenţă şi acumulatoare Li-Ion (Locomotivă LDH 1250).

1.4.4. CERCETAREA ŞTIINŢIFICĂ ÎN ELECTROTEHNICĂ DIN ANUL 1990 ŞI PÂNĂ ÎN PREZENT

După anul 1990, schimbările survenite în economia naţională au avut repercusiuni dramatice asupra structurii cercetării româneşti, reprofilarea industrială – respectiv reducerea sau renunţarea la unele activităţi industriale – reflectându-se şi

în structura institutelor de cercetări care, în situația lipsei de comenzi, au trebuit să se adapteze în funcție de cerințele pieții. Fondurile reduse pe care statul şi firmele le puteau asigura au influențat şi ele numărul institutelor, profilul şi dimensiunea personalului care activa în acestea. Față de cerințele UE 20–2020 care prevedeau ca cercetarea ştiințifică în țările UE să fie finanțată în anul 2020 cu minim 2% din PIB, România nu a depăşit din anul 1990 şi până astăzi procentul de 0,5% din PIB, printre cele mai mici din UE. După Anuarul Statistic al României pentru anul 2016, *numărul total de salariați în cercetare (2015)* este de *31.331, dintre care cercetători 17.459*, de *cca 8 ori mai redus decât cel existent în anul 1989*!

Din punct de vedere al cheltuielilor pentru activități C-D, fondurile alocate au variat între 0,3–0,5 din PIB. Acest lucru s-a reflectat în reducerea dimensiunilor colectivelor de cercetare, renunțarea la unele domenii, pierderea profilului unor institute care nu mai puteau supraviețui, aşa cum a fost cazul institutelor din domeniul: maşinilor electrice, condensatoarelor, cele de componente electronice, hard calculatoare şi chiar de electronică industrială. Cercetarea ştiințifică a trecut în aceşti ani (1990–2017) prin perioade nu simple, s-a integrat în politicile europene ca participant activ la Programele de cercetări europene şi-a recâştigat o meritată vizibilitate ştiințifică, lucrări ştiințifice ale unor cercetători români fiind publicate în mari edituri ştiințifice din lume. Privatizarea unor institute – atunci când a fost rațional făcută – a creat o serie de unități high tech care încep să aibă o pondere tot mai importantă în furnizarea de proiecte şi realizarea unor echipamente de mare complexitate, cum este cazul echipamentelor energetice, de foraj, tracțiune electrică – cu un grad înalt de utilizare a electronicii de putere şi TIC – motoare electrice specializate, proiecte la cheie, realizate împreună cu mari firme din străinătate şi destinate pieții interne şi a celei internaționale.

Din păcate, după privatizare, unitățile industriale din industria electrotehnică românească au rupt legătura cu cercetarea autohtonă care le furniza soluții, au fost înglobate în structuri internaționale care au propriile centre de cercetare şi nu apelează la cercetarea din electrotehnica românească, iar formarea de noi *start-up*-uri sau *spin-off*-uri în care s-ar putea transfera rezultate ale cercetării este lentă din cauza lipsei de stimulente acordate noului întreprinzător: credite, scutiri de impozite, alte facilități.

1.4.5. REALIZĂRI ŞTIINȚIFICE ŞI CONTRIBUȚII

Cercetarea ştiințifică în domeniul electrotehnicii se desfăşoară în cadrul facultăților cu profil electric, al institutelor de cercetare ştiințifică (ICPE-CA şi ICMET Craiova care sunt institute naționale), firmelor high-tech, desprinse din vechi unități de cercetare şi care dezvoltă o interesantă activitate cercetare/dezvoltare în domeniu (ICPE SA, ICPE-ACTEL, ICPE SAERP, IPA, Softronic). Despre celelalte

institute cu profil electric: ICE, ITC, IPA (vezi subcapitolele specifice). Finanţarea proiectelor de cercetare se face de la Programele naţionale sau europene, comenzi din partea mediului economic.

1.4.5.1. Cercetarea în universităţi

După anul 1990, universităţile şi-au creat puternice centre de cercetare, au devenit parteneri căutaţi atât la Programele europene, cât şi la Planurile naţionale. S-a dezvoltat infrastructura de cercetare, majoritatea facultăţilor electrotehnice beneficiind de fonduri însemnate pentru achiziţia de echipamente de cercetare. Cu cei 6.400 cercetători existenţi în anul 2015 (după Anuarul Statistic 2016), cercetarea din universităţi (în toate domeniile inclusiv electrotehnica) reprezintă aproximativ o treime din forţa de cercetare a României.

Facultatea de Inginerie Electrică din *Bucureşti* şi-a organizat cercetarea ştiinţifică în cadrul a 7 centre, cercetările principale abordate fiind în domeniile magnetismului, tehnicilor de măsurare, modelării electromagnetice şi optimizării maşinilor electrice, materialelor şi acţionărilor electrice, convertoarelor statice şi ingineriei biomedicale.

Facultatea de Inginerie Electrică şi Energetică din *Timişoara.* În cadrul Departamentului de inginerie electrică se abordează numeroase proiecte derivate din planurile naţionale sau din colaborări internaţionale: maşini electrice şi sisteme de control al proiectării maşinilor electrice, testării şi monitorizării lor, acţionărilor electrice în procese industriale acţionărilor electrice, electrotehnologii şi iluminat.

Universitatea Tehnică din *Cluj-Napoca.* S-au constituit mai multe centre de cercetare în cadrul Facultăţii de Inginerie Electrică, având ca direcţii de cercetare: metode numerice în analiza câmpului electric şi compatibilităţii electromagnetice, inginerie medicală, câmpuri electrice intense etc.

Facultatea de Inginerie Electrică, Energetică şi Informatică din *Iaşi.* Abordează în cadrul centrelor problema procesării imaginilor în traficul auto, tehnică utilizată în recuperarea pacienţilor cu boli neurologice, noi materiale compozite pentru ecranări electromagnetice, sisteme de predicţie şi control a circulaţiei, microfire magnetice pentru aplicaţii speciale (explozii la distanţă) şi microsenzori acustici pe bază de nanofire magnetostrictive, conversia energiei şi sisteme electromecanice de conversie a energiei.

Facultatea de Inginerie Electrică din *Craiova.* Domeniile de cercetare abordate aparţin energiei şi mediului, proceselor şi produselor inovative în inginerii, tracţiunii electrice şi managementului industrial. Programele de cercetare se desfăşoară în cadrul a 5 centre: inginerie aerospaţială, electrotehnică în transporturi şi sisteme de energie, inginerie electrică şi electroenergetică, centru de inovare şi transfer tehnologic, sisteme electromecanice şi calitate. Centrul de transfer e integrat în viaţa industrială a regiunii.

Facultatea de Inginerie Electrică şi Ştiinţa Calculatoarelor din *Braşov.* În cadrul celor 29 centre de cercetare, în profilul electrotehnic, se dezvoltă cercetări

în domeniile: surse regenerabile şi reţele inteligente, aplicaţii ale electronicii de putere în domeniul surselor noi de energie, modelări şi simulări ale unor sisteme hibride, reţele distribuite, sisteme electrice şi compatibilitate electromagnetică, modernizarea echipamentelor electrice şi electronice, modelări şi proiectări de motoare electrice, sisteme avansate de expertiză şi monitorizare, compatibilitate.

Facultatea de Inginerie Electrică şi Ştiinţa Calculatoarelor din *Suceava.* În cadrul centrelor sale de cercetare dezvoltă originale abordări în domeniul maşinilor, aparatelor şi acţionărilor electrice familiilor de senzori, traductoare şi actuatoare, automatizarea unor procese industriale, surse noi de energie, eficienţă energetică. Editează o revistă indexată ISI: *Advanced in Electrical and Computer Engineering*. Colectivele de cercetare din cadrul facultăţii abordează următoarele direcţii tematice: modelarea electromagnetică, managementul energiei electrice/termice, comenzi secvenţiale, aplicaţii biomedicale, compatibilitate electromagnetică, acţionări electrice vectoriale, roboţi.

Facultatea de Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică şi Electronică din *Galaţi*. În cadrul Departamentului automatică şi inginerie electrică se dezvoltă programe de cercetare abordând: electronica de putere şi acţionările electrice, sisteme electromecanice, ingineria electrică şi sisteme moderne de conversie a energiei, utilizarea eficientă a energiei, robotică, echipamente navale, nebulozitatea ca factor important în conversia solară.

Facultatea de Inginerie Electrică, Electronică şi Tehnologia Informaţiei din *Târgovişte.* În cadrul Universităţii „Valahia" din Târgovişte funcţionează un Institut de Cercetare Ştiinţifică şi Tehnologică Multidisciplinară. În cele 15 centre de cercetare, cuprinzând 35 laboratoare de cercetare, se abordează cercetări în domeniul surselor noi de energie, a sistemelor inteligente bazate pe acestea, a nanomaterialelor şi MEMS, a aplicaţiilor ingineriei mecanice şi ale ştiinţei materialelor, a sistemelor solare distribuite şi a tehnologiilor de testare module.

1.4.5.2. Rezultate ale cercetării în institute de cercetare şi unităţi de înaltă tehnologie

ICPE CA ia fiinţă în anul 2004 desprinzându-se de ICPE şi constituindu-se ca Institut Naţional. Preocupările şi cercetările de material în aceşti ani la ICPE-CA (1990–2010) au fost marcate de fenomenul „nano", un nou concept de tratare si dezvoltare a materialelor cu proprietăţi dorite, atunci când poţi dirija formarea texturii lor prin aşezarea dirijată a unor particule din materialul dat, asemănător cu aşezarea atomilor la solidificarea unei topituri cu formarea reţelei cristaline. În domeniul materialelor supraconductoare cu temperatura critică ridicată (la temperatura azotului lichid) a fost elaborată o tehnologie bazată pe metoda ceramică care asigură obţinerea de materiale supraconductoare ceramice, de compoziţie $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, cu denumirea comercială YBCO, având granulaţia şi conţinutul de oxigen controlabile. A fost elaborată o tehnologie de laborator pentru realizarea de cabluri mono- şi multifilamentare compozite din materiale ceramice de temperatură

critică ridicată (83–91 K) cu Cu şi Ag (metoda pulberii în tub). Cercetările au fost extinse către sistemul MgB_2 pentru aplicații ale sârmelor supraconductoare, dar la temperaturi în jurul a 30 K.

S-au dezvoltat materiale ceramice necesare construcției pilelor de combustie cu electrolit solid: pentru electrozi, ceramică bazată pe $LaMnO_3$-dopat cu Sr şi ceramica $LaCoO_3$, pentru electrolit, ZrO_2 stabilizat cu 8% mol Y_2O_3 şi inter-conectori din $LaCrO_3$-dopat cu Sr şi Ca. Din realizările aceluiaşi laborator trebuie amintită stabilirea tehnologiei de fabricație pentru o ceramică biocompatibilă pe bază de trifosfat de calciu.


Fig. 1.28. Materiale de contact placate în piste.

În domeniul materialelor de contact se cercetează şi se dezvoltă noi familii de contacte pe bază de AgZnO pentru înlocuirea Cd din producția curentă de contacte AgCdO şi s-au obținut noi tipuri de contacte din categoria celor din materiale placate (Fig. 1.28). De asemenea, au fost obținute materiale stocatoare de hidrogen pe bază de aliaje de La și aliaje de Mg, de asemenea pulbere nano de Ag cu numeroase întrebuințări, soluții coloidate de Ag, şi au fost stabilite tehnologii de sudură prin difuzie la cald pentru o serie de perechi de materiale nemiscibile (de exemplu, SiC cu Ti). S-au dezvoltat pe direcția nanocompozitelor C-C, dar şi pe linia tradițională pentru utilizări în maşini. Sunt studiate nanocompozite C-C pentru înlocuirea conductorilor de Cu din maşini electrice, realizarea supercapacitorilor pentru stocarea foarte densă a sarcinii electrice, se obțin fibre carbonice şi compozite cu aceste fibre, pelicule rezistive pentru aplicații diverse, plăci bipolare din compozite grafit-polimeri, diferite materiale flexibile de ecranare a câmpurilor electromagnetice, diverşi senzori. Studiul materialelor magnetice permanente pe bază de Nd-Fe-B a condus la realizarea unor magneți permanenți de mare performanță şi la obținerea în 1998 al unuia dintre primele brevete din Europa privind reciclarea deşeurilor din magneți. Se dezvoltă noi compozite magnetice moi pe bază de Fe pentru maşini electrice şi compozite magnetic dure pe bază de Nd-Fe-B, iar firele feromagnetice micronice obținute au condus la introducerea în fabricație de serie la Ceprohart a tehnologiei de fabricație a hârtiei securizate.

Aliajele magnetice permanente cu temperatură Curie scăzută au permis utilizarea lor la fabricația cablurilor aeriene de transport energie pe care nu se mai poate depune gheață, eliminând astfel pericolul ruperii acestora din cauza greutății suplimentare a gheții depuse.

În domeniul energiei şi a sistemelor de conversie s-au realizat microhidrogeneratoare electrice autonome care sunt amplasate pe cursul apelor – semnalizarea şenalului navigabil al unor cursuri de ape navigabile şi ambarcaţiuni acţionate electric (Fig. 1.29).

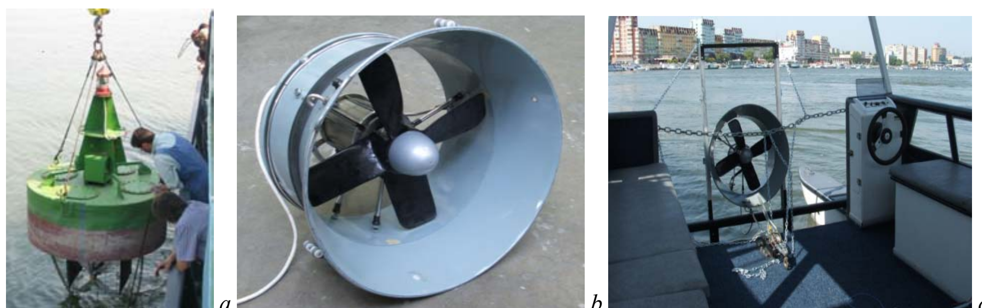


Fig. 1.29. Aplicaţii privind: *a*) asigurarea semnalizării luminoase pe şenalul navigabil; *b*) asigurarea cu energie a utilităţilor electrice pentru o ambarcaţiune cu propulsie electrică (*c*).

S-au realizat sisteme de turbine cu două rotoare contrarotitoare, ambele cuplate la un singur generator electric. Astfel, cel de al doilea rotor contribuie suplimentar la puterea totală a sistemului, captând energia cinetică a vârtejului din avalul primului rotor, care se deplasează în sens opus mişcării.

În domeniul desalinării capacitive a apei de mare, G. Hristea dezvoltă o tehnologie alternativă nonmembranară de tip deionizare capacitivă şi obţinerea unor electrozi specifici aplicaţiei pe bază de xerogelcarbonic. În soluţia propusă, efluentul lichid curge printr-un ansamblu de 2 electrozi cu suprafaţă specifică mare, aflaţi la o diferenţă de potenţial de până la 1,2 V, ionii sau alte particule încărcate fiind atrase şi menţinute electrostatic pe suprafaţa electrozilor poroşi, un efluent de curăţare, îndepărtându-le apoi de pe aceştia. Pentru acest subiect încă din anul 1960, când B. Caudle a sugerat această metodă ca posibilă soluţie pentru desalinare, se caută soluţii de optimizare care să permită transferul acestei soluţii în aplicaţii industriale. Cercetările menţionate, privind structura electrozilor şi a soluţiilor constructive, având un pronunţat caracter de originalitate, au condus la realizarea unui pilot la care randamentul se plasează între 87–99%, soluţie generalizabilă în domeniul desalinării apei, realizarea unor purităţi a apei cerută de industria farmaceutică, a semiconductoarelor promiţătoare, cercetări high-tech în domeniul desalinării.

ICMET Craiova. Institut cu profil deosebit de larg în trecut întrucât acoperea profilul Electroputere Craiova (maşini electrice, transformatoare, aparataj de înaltă tensiune, tracţiune echipamente complexe, încercări la înaltă tensiune şi la putere de rupere a arcului electric), după anul 1990, odată cu restructurarea Uzinei Electroputere, şi-a redus preocupările în aceste domenii cu excepţia încercărilor, ICMET rămânând un institut în care priorităţile se concentrează în domeniul încercărilor. Abordează noi direcţii de cercetare în monitorizarea şi diagnoza echipamentelor electrice,

aplicații industriale în electronica de putere. Este leader în domeniul comptabilității electromagnetice.

ICPE SA. Frecvența cu care apare ICPE în dezvoltarea electrotehnicii româneşti în perioada 1945–1990 este explicabilă datorită oamenilor de care dispunea – oameni şi valoarea lor – numărul lor şi echilibrul între cercetarea fundamentală şi cea aplicată, legătura cu industria şi transferul tehnologic de produse, tehnologii, cunoştințe, situație întâlnită şi după anul 1990.

După anul 1990 ICPE s-a reorganizat în 11 entități: 10 ca societăți comerciale high-tech: ICPE SA, ICPE SAERP, ICPE ACTEL, EUROTEST, ICPE-Maşini Electrice, ICPE ECOENERG, ICPE ELCOND, ICPE Electrostatica, ICPE-TRAFIL Iaşi, ICPE-Bistrița şi un Institut Național ICPE-CA (Cercetări Avansate).

ICPE SA, dar şi celelalte societăți din acelaşi brand, joacă acelaşi rol de leader al electrotehnicii româneşti pe care l-au avut şi în trecut – maşinile electrice speciale, domeniu tradițional al ICPE, continuat într-o viziune ştiințifică modernă de *V. Racicovschi* şi colectivele sale, atât din punct de vedere al soluțiilor tehnice date, cât şi al tehnologiilor de realizare. *Şcoala de maşini electrice de la ICPE menționată în subcapitolul 1.3 – cu referire la cele 3 direcții: serii unitare de motoare electrice, maşini electrice pentru acționări industriale şi maşini speciale high tech – se concentrează şi se consolidează în aceşti ani, pe ultima direcție, ICPE SA devenind unul dintre puternicele colective europene de concepție şi dezvoltare.* Problema tracțiunii electrice (biciclete, scutere, autoturisme şi microbuze) a fost o preocupare mai veche a ICPE, dat fiind caracterul inter-disciplinar al cercetării (motoare electrice specializate, motoare cu rotor disc introduse în roată, electronică de comandă, surse de alimentare). După 1990 se echipează o Dacia Solenza cu propulsie electrică (2004), microbuz electric (2006), sisteme de propulsie pentru ambarcațiuni (2008–2015), un sistem de acționare/ control montat pe un autoturism VW şi pe un scuter (Fig. 1.30).

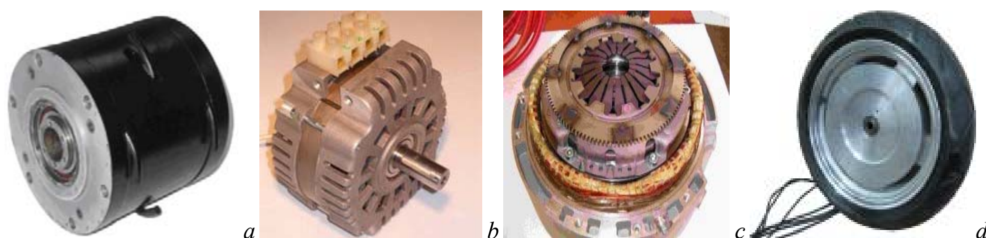


Fig. 1.30. ICPE SA şi motoarele de tracțiune: *a*) motor electric răcit cu apă; *b*) motor sincron fără perii; *c*) motor electric pentru vehicule hibride; *d*) roată motoare pentru scutere.

După anul 1990, ICPE continuă cercetările în *domeniul aplicațiilor surselor noi de energie*, utilizând posibilitățile create în etapa anterioară când s-a dezvoltat la Agigea (1984) un poligon de încercări şi optimizări pentru soluții de conversie a energiei (Stația de încercări experimentale – Fig. 1.31). Din anul 1998 se dezvoltă conceptul de „casă inteligentă şi ecologică", descriind un tip de locuință care

integrează elemente solare active şi pasive cu un management al energiei BMS securitate, monitorizare şi optimizare parametri energetici.



Fig. 1.31. Centrala PV de la Agigea şi autonomia energetică a unui *far*, realizat de ICPE, alimentat cu energie solară pentru iluminat şi transmiterea de date.

ICPE SAERP este o firmă privată high-tech, desprinsă în anul 1992 din ICPE prin privatizare, cu capital privat integral românesc, care moşteneşte experienţa Secţiei de redresoare şi echipamente de acţionare (LAREC) din ICPE şi oameni de înaltă profesionalitate în domeniul acţionărilor electrice, cunoscuţi prin lucrările prezentate anterior: tracţiune, foraj, redresoare de putere, acţionări industriale. Dezvoltă acţionări electrice utilizând motoare de c.c. şi *chopper*, sau de c.a. şi convertizoare de frecvenţă, convertizoare statice pentru servicii auxiliare, acţionări industriale de putere, sisteme de controlere cu microprocesor, transmisii de date prin interfeţe specializate, diagnoza Touchscreen, IGBT-uri şi comanda prin drivere cu protecţie inclusă. Realizări deosebite în transportul electric urban: tramvai, troleibuz, autobuz electric, cu soluţii transferate industrial şi aflate deja în exploatare (Fig. 1.32).



Fig. 1.32. Troleibuzul cu acţionare electrică în c.a. conceput de *ICPE SAERP* şi intrat în fabricaţie la Arad.

ICPE ACTEL. În domeniul acţionărilor de putere, ICPE ACTEL îşi consolidează politica sa de leader în domeniul acţionărilor electrice de putere amintite în perioada trecută, regăsindu-se şi astăzi în multe şi moderne soluţii date în diverse domenii.

În domeniul acţionărilor şi exploatărilor de petrol şi gaze, ICPE ACTEL dezvoltă după scheme originale:

– *echipamente de foraj* utilizând motoare de curent alternativ şi convertoare c.a./c.c. pentru condiţii grele de funcţionare (dincolo de Cercul Polar sau în zona tropical aridă), ultimele soluţii promovate de ICPE ACTEL şi care-l înscriu în rândul celor mai performanţi furnizori de echipamente, aplicate atât la forajul terestru, cât şi cel marin, au la bază câteva idei fundamentale privind structura: surselor de energie, a convertoarelor c.a./c.c. alimentate din sursă,

a utilajelor tehnologice (trolii, pompe, masă rotativă, *topdrive*, servicii auxiliare) alimentate după secvențe care să asigure o eficiență energetică maximă (Fig. 1.33).



Fig. 1.33. Echipamentele electrice de foraj concepute de ICPE ACTEL în funcțiune la Polul Nord: Novai Uigorod (*a*) şi organizare energetică la forajul terestru (*b*).

– *modernizări ale platformelor de foraj marin* urmărind reducerea consumului de motorină/metru liniar de foraj, soluții care plasează firma printre promotorii acestor soluții în țară şi în lume. Dezvoltă după soluții proprii stații de cuplare, sincronizare şi protecții pentru grupuri Diesel-generator, funcționând pe bară comună de tensiune, promovând în mod original conceptul PMS (*Power Management System*), o premieră națională.

În domeniul energiei, ICPE ACTEL este leaderul echipamentelor de excitație statică cu comandă digitală pentru întregul parc de CHE din România şi o prezență în țări precum India, Indonezia, Thailanda, Turcia, R Moldova, Kenia, Franța. Două alte soluții tehnice merită a fi menționate: nava cu propulsie electrică destinată transportului de personal la platformele de foraj marin şi conceperea unui sistem de organizare a unui centru de primiri populație în cazuri extreme de stocare, grup electrogen), apt să răspundă problemelor medicale, comunicații. Nava cu propulsie electrică Phoenix beneficiază de un sistem modern de frânare care utilizează parțial din energia electrică a centralei electrice (cca 10 MW) pentru propulsia acesteia în perioadele în care pompele nu lucrează, permițând utilizarea ei şi ca navă de transport personal de la țărm la platforma de foraj marin. O altă cercetare finalizată de ICPE ACTEL s-a referit la utilizarea unui mix de surse energetice, convenționale şi neconvenționale, pentru asigurarea cu energie a unui centru funcțional de asigurare a condițiilor de supraviețuire după un accident major.

IPA, cel mai puternic institut de cercetare/proiectare în domeniul automatizărilor (vezi subcapitolul anterior), practic cel care a „automatizat" majoritatea proceselor industriale în țară şi a fost promotorul acționărilor pentru maşini-unelte, domeniu în care a fost obligat să-şi restrângă activitățile din cauza slabei industrializări a României după anul 1990, păstrându-şi însă priorități în numeroase domenii. IPA rămâne o importantă prezență în economia românească prin concepția sa tehnică întâlnită în cadrul unor noi sisteme de diagnoză pentru hidroagregate şi modernizarea stațiilor şi substațiilor electrice, aplicații industriale pentru conducerea proceselor

în timp real. În domeniul automatizărilor industriale, dezvoltă în concepţie proprie o serie de echipamente şi sisteme SCADA, este titularul unor soluții originale în aplicarea unor sisteme informatice şi este furnizor de formare profesională.

1.5. TENDINŢE ALE INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Electricitatea şi aplicațiile ei au reprezentat în istoria dezvoltării electrotehnicii româneşti domenii în care creativitatea inginerului electrician s-a manifestat cu pregnanță, contribuind atât la aplicarea unor rezultate apărute în alte țări, cât și la promovarea unor idei şi concepte științifice proprii, care au stat la baza dezvoltării domeniului. Electrotehnica românească s-a integrat în tendințele care apăreau în lume, a înțeles nevoia de interconectare internațională a eforturilor care trebuiau să conducă la dezvoltarea societății. Standardizarea în electrotehnică este încă din anul 1906 un exemplu, atunci când fabrici cu interese poate diferite au acceptat să-şi stabilească, în cadrul Comisiei Electrotehnice Internaționale (CEI), recunoaşterea oriunde în lume a unităților de măsură a performanțelor: game de tensiuni, puteri, curenți, un prim demers în globalizare, România implicându-se de la început în această acțiune.

Astăzi, problemele care stau în fața electrotehnicii sunt mult mai complexe, se derulează în timpi scurți, au o mare generalitate a aplicațiilor, a gradului de inteligență şi a dificultății stăpânirii lor, impactul fiind pozitiv asupra societății, dacă măsurile sunt luate la timp, sau negativ, dacă ele nu sunt abordate cu competența necesară.

Noul concept care domină lumea tehnicii, *smart/inteligent*, se extinde la nivel global în toate sectoarele societății şi nu numai în cele inginereşti. Vorbim de rețele de energie inteligente, de oraşe inteligente, structură inteligentă, transport inteligent, rețele de apă inteligentă, fabrică inteligentă. Acest concept „inteligent" presupune cerințe noi care se îndreaptă spre industria electrotehnică clasică, electronică şi automatică, TIC, cerințe bazate pe principii noi şi largi interconectări cu alte domenii: fizică, biologie, ştiințele naturii. Abordările în electrotehnică trebuie să răspundă unor probleme de mare actualitate astăzi: reducerea nivelului de poluare (decarbonizarea proceselor), asigurarea cu energie electrică (surse noi, stocare energii, utilizare inteligentă) şi apă (desalinare, electrolize), creşterea duratei de viață (noi tehnici medicale de investigare, aparatură medicală de diagnostic şi tratament), robotizarea activităților industriale şi aplicarea inteligenței artificiale în procesele de fabricație, introducerea TIC în tot ceea ce ne înconjoară (casă inteligentă, fabrică inteligentă, transport ş.a.). Se spune că numai pentru asigurarea acestor lucruri vor trebui dezvoltate miliarde de senzori şi milioane de sisteme [123]. *Internet of Things* (IoT) şi conceptul *cloud* al marilor bănci de date

vor domina lumea, şi România, aşa cum a făcut-o şi în trecut când era regăsită în avangarda descoperirilor în electrotehnică, nu va trebui să lipsească. Şi toate aceste acţiuni se integrează conceptului de dezvoltare sustenabilă a societăţii, siguranţa populaţiei, creşterea standardului de viaţă.

Învăţământul electrotehnic românesc va sta şi în viitor la baza dezvoltării electrotehnicii, urmărind tendinţele care se semnalează în lume cu preluarea celor valoroase şi a celor care i se potrivesc. Deschiderea faţă de noile tendinţe care se prefigurează va trebui să asigure competenţa tehnică a inginerului care va activa în noile sectoare.

În domeniul *cercetării ştiinţifice* dezvoltată în cadrul facultăţilor electrotehnice, a institutelor de cercetare sau a grupurilor de concepţie din firme, *implicarea în programele de cercetare internationale şi aplicarea rezultatelor acestor cercetări şi în economia românească constituie o obligaţie esenţială.*

Identificarea priorităţilor româneşti, care pot conduce la un succes industrial şi modul în care acestea se pot integra în contextul global al tendinţelor care se semnalează în lume, poate deveni realitate dacă se asigură resursele care să permită dezvoltarea şi competitivitatea pe pieţele tot mai globalizate, cheia existenţei unei industrii româneşti.

Crearea Fondului Suveran de Investiţii, menit a eficientiza activitatea economică, poate fi un instrument util în viitoarea dezvoltare a electrotehnicii, în acele domenii care prefigurează priorităţi în viitoarele dezvoltări.

În contextul acestor tendinţe, România poate fi un partener industrial care să dezvolte, în concepţie proprie sau în cadrul unor cooperări internaţionale, echipamente energetice (transformatoare, generatoare mari, echipament electric), echipamente de foraj, gaze, resurse minerale, echipamente de tracţiune şi aplicaţii ale electronicii de putere, *digitalizare şi grefare TIC, economie, dezvoltator de echipamente legate de aplicaţii generate de sistemul ELI de la Măgurele, industrie navală şi aerospaţială. A sesiza tendinţele şi a-ţi corecta şi adapta întotdeauna şi rapid deciziile constituie lucrul esenţial care trebuie să stea în faţa electrotehnicianului român, capabil să continue un drum ascendent al electrotehnicii din ţara noastră.*

Electrotehnica românească a urmat după anul 1918 mersul ascendent al României moderne de după Marea Unire, contribuind cu dăruire la consolidarea statului român, lucru care, cu certitudine, o va face şi în viitor.

BIBLIOGRAFIE

1. Frary M., *In the beginning. The World of Electricity (1820-1904)*, CEI, 2007 (http://www.iec.ch/-about/history/beginning/).
2. Tănăsescu F.T., *Din Galeria marilor electricieni români*, Editura AGIR, Bucureşti, 2016.
3. Nicolaide A., *Significances of the scientific research of Nicolae Vasilescu Karpen*, Editura AGIR, Bucureşti, 2006.

4. Tănăsescu F.T., *125 de ani de la naşterea savantului român Ştefan Procopiu*, în: „EEA", vol. 63, nr. 1, ian–martie 2015.
5. Munteanu R., *Portretul gândurilor noastre*, Editura Mediamira, Cluj Napoca, 2014.
6. Tănăsescu F.T., *Fizicianul Dragomir Hurmuzescu. Organizarea experimentului şi dezvoltarea fizicii experimentale*, în: „EEA", vol. 63, nr. 2, apr–iunie, 2015.
7. Hurmuzescu D., *Amintiri*, în: „Analele ştiinţifice ale Universităţii Al. I. Cuza Iaşi", tome II (1906), nr 1–2, pp. 355–379.
8. Perrin P.J., *Notices sur les traveaux scientifique*, Imprimerie Eduard, Toulouse, 1923.
9. Barquins M., *Henry Becquerel et la decouverte de la radioactivité naturelle il y a cent ans par le Prix Nobel*, „BUP", nr. 97, Dec 2003, pp. 1563–1575.
10. Nicolaide A., *Significance of the Scientific Research of Nicolae Karpen*, Editura AGIR, Bucureşti, 2006.
11. Tănăsescu F.T., *Pagini din istoria Comitetului Electrotehnic Român (CER)*, Editura AGIR, Bucureşti, 2010.
12. *** *Inventatori români*, Editura OSIM – AGIR, Bucureşti, 1999.
13. Buda C., *Viaţa şi opera savantului Ştefan Procopiu*, Editura Chemare, Iaşi, 1993.
14. Procopiu Şt., *Opere Alese*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1979.
15. Cristofor T., *Ştefan Procopiu*, Editura Palatul Culturii, Iaşi, 2012.
16. Năstase G. et al., *Familia Leonida*, Editura Basgan, Bucureşti, 2002.
17. Olteneanu M., *Mari personalităţi ale ingineriei româneşti*, Editura AGIR, Bucureşti, 2007.
18. Dinculescu C., *Istoria Energeticii şi Electrotehnicii în România*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
19. Perciun N., *Din Istoria Telecomunicaţiilor române*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1999.
20. Enciu Gh., *Poşta şi Telecomunicaţiile în România*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1984.
21. Giurescu C.C., *Contribuţii la istoria ştiinţei şi tehnicii româneşti în secolele XV–XIX*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucuresti, 1973.
22. Popescu I.M., Dumitrache I., *Istoria Universităţii "Politehnica" din Bucureşti* (vol. I, II), Editura Paideia, Bucureşti, 2013.
23. Tănăsescu F.T., *Dragomir Hurmuzescu, deschizător de drumuri în învăţământul electrotehnic din România*, în: „Galeria marilor electrotehnicieni români", Editura AGIR, Bucureşti, 2016, pp. 13–34.
24. Tănăsescu F.T., *Dragomir Hurmuzescu şi organizarea experimentului. Contribuţii aduse la dezvoltarea electricităţii şi fizicii experimentale*, în: *Galeria marilor electrotehnicieni români*, Editura AGIR, Bucureşti, 2016, pp. 35–48.
25. *** *Prima Expoziţie a electricităţii în România. Catalogul Oficial*, Editura R. Mosse, Bucureşti, 1928.
26. Tudorache A., *Istoria Muzeului Tehnic*, Prospect MNT, Bucureşti.
27. Petrescu G., *Ridicarea economică a ţării*, „Bul. Societăţii. Politehnica", 1920, pp. 140–145.
28. Gusti: D., *Enciclopedia României* (vol. 3), Asociaţia Ştiinţifică pentru Enciclopedia României, Bucureşti, 1938.
29. Sonea G., *Stiinţa şi tehnologia autohtone în dezvoltarea României. 1938–1989*, Editura AGIR, Bucureşti, 2007.
30. Voinea R., Mihăiţă M., Constantinescu N., Stancu M., *Pagini din istoria ingineriei româneşti 1881–2002*, Editura AGIR, Bucureşti, 2001.
31. Iorga N., *Istoria industriilor la români*, Bucureşti, 1927.
32. Bălan Şt., *Dicţionar cronologic al ştiinţei şi tehnicii universale*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1979.
33. Bălan Şt., Mihăilescu N.Şt., *Istoria ştiinţei şi tehnicii din România. Date cronologice*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1985.
34. Dinculescu C. et al, *Electrificarea României. De la primele începuturi până la anul 1950*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
35. Giurescu C.C., *Istoria Bucureştilor din cele mai vechi timpuri până în zilele nostre*, Editura pentru Literatură, Bucureşti, 1966.

36. Mihăiță M., Tănăsescu F.T., Olteneanu M., *Landmarks of Romanian Engineering*, Editura AGIR, București, 2000.
37. Pascu Șt., *Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești* (vol. I), Editura Academiei Române, București, 1982.
38. Stefan I.M., Nicolau E., *Scurta istorie a creației științifice și tehnice românești*, Editura Albastros, București, 1981.
39. Răduleț R., *Istoria cunoștințelor și a științelor tehnice pe pământul României*, Editura Academiei Române, București, 2000.
40. Tănăsescu F.T., *Din galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, vieți, fapte*, Editura AGIR, București, 2016.
41. Ciofu V., *Învățământul și cercetarea științifică românească din Moldova în domeniile Fizicii și Electrotehnicii*, „EEA", nr. 5, 1981, p. 161.
42. Mihăiță M., Tănăsescu F.T., Olteneanu M., *Repere ale ingineriei românești*, Editura AGIR, București, 2000.
43. Munteanu R., *Ingineria electrică clujeană. Repere istorice*, Editura Mediamira, Cluj Napoca, 2014.
44. Munteanu R., *Un precursor al prezentului. Inginerul Augustin Maior*. În: *Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieți, Fapte.* (Vol. II), Editura AGIR, București, 2016, pp. 165–175.
45. Tănăsescu F.T., *Savantul român Stefan Procopiu și electricitatea*, În: *Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieți, Fapte*. (Vol. I), Editura AGIR, București, 2016, pp. 63–72.
46. Procopiu Șt., Opere alese, Editura Academiei, București, 1979.
47. Tănăsescu F.T., *125 de ani de la nașterea savantului român Ștefan Procopiu*, „Rev. EEA", Vol. 63 b, nr 1, ian-martie 2015.
48. Dehelean D., *Viața și opera academicianului Cornel Micloși*, Editura ISIM, Timișoara, 1999.
49. *** *125 se ani de la nașterea acad . Cornel Mikloși*, Editura ISIM, Timișoara, 2012.
50. Tănăsescu F.T., Ac*ademicianul Cornel Micloși: ilustru reprezentant al electrotehnicii românești*, „Rev. EEA", vol. 63, nr. 3, iulie-sept. 2015.
51. Tănăsescu F.T., *Două contribuții românești înscrise de C. Budeanu și R. Răduleț în istoria electrotehnicii mondiale. Definirea puterii reactive și Tezaurul de concepte al CEI*, În: *Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, vieți, fapte*, Editura AGIR, București, 2016, pp. 115-124.
52. Budeanu C.D., *Electrificarea Căilor Ferate din România. Note*, „Bul. IRE", an II, Nr 3-4, 1934, pp. 655–661.
53. Gheorghiu I.S., *Aspecte din evoluția mașinilor electrice*, „Bul. IRE", an II, nr 4, 1934, pp. 698–740.
54. Popescu C., *Schițe pentru un album Dionisie Ghermani* (https://cumpana.wordpress.com /2007/07/05/-schite-pentru-un-album.)
55. Germani G., *Sur la structure des formules et la Syntese des lois de similitude en Physique*, „Bul. IRE", nr 28,1 931.
56. Bușilă C.D., *Electrificarea liniei căii ferate Câmpina-Brasov*, „Bul. IRE", An II, 1934, vol. II, nr. 3–4, pp. 911–930.
57. Tănăsescu F.T., *CD Bușilă un vizionar în domeniul dezvoltării industrile și a surselor de energie*, În: *Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, vieți, fapte*, Editura AGIR, București, 2016, pp. 74–102, 160–180.
58. Bușilă C.D., *Energia electrică*, „Bul. IRE", an V, nr. 3–4, 1937, pp. 360–363.
59. Tănăsescu F.T., *Academicianul Aurel Avramescu, deschizător de noi domenii în electrotehnica românească*, În: *Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, vieți, fapte*, Editura AGIR, București, 2016.
60. Avramescu A., *Quantyfing Scientific Information Diffusion*, Editura Academiei Române, București, 2007.
61. Drăgan G., *Ingineri Români. Dicționar enciclopedic*, Editura MEGA, Cluj Napoca, 2014.
62. Andronescu P., *Le resultat de l'éncadrement du phenomene magnetostatique dans la structure mathematique*, „Bul IRE", an II, 1934, vol. II, nr 3–4, pp. 492–532.
63. Năstase G., Olteneanu M., Dudea P., *Familia Leonida*, Editura Ion Basgan, București, 2002.

64. Pavel D., *Plan general d'amenagement des forces hydrauliques en Roumanie*, „Colecția publicațiilor IRE", nr. 58, 1933.
65. Teodoreanu D., *Un pionier al ingineriei electrice româneşti: Ing. Laurentiu Teodoreanu*, în: *Seminar de Istoria Electrotehnicii Româneşti. Ed II*, ICPE-CA, Bucureşti, 19 sept. 2005, pp. 232–245.
66. Bădescu L., *Atelierele noi din Ştefan cel Mare ale Societății Comunale a Tramvaielor Bucureşti*, „Bul. Soc. Politehnica", 1930, pp. 59–84.
67. Zapolanschi I., *Industria românească de becuri electrice*, „Bul. AGIR", vol. 22, 1940, nr. 6, pp. 131–135.
68. Răduleț R., Timotin A. et al, *Thesaurus CEI rationnel de l'eléctricité*, CEI, Geneve, 1985.
69. Timotin A., Tănăsescu F.T., Onica P., Remus Răduleț. *Contribuții româneşti la dezvoltarea terminologiei electrotehnice*, Editura AGIR, Bucureşti, 2006.
70. Toader D., *Prof. dr.ing. Toma Dordea*, În: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieți, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017, pp.131–140.
71. Fluerașu C., *Augustin Moraru*, În: D*in Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieți, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017, pp. 141–164.
72. Andronescu P., *Aplicarea calculului operațional în studiul circuitelor electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1957.
73. Toader D., *Profesor emerit dr. doc. ing. Plautius Andronescu*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieți, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017, pp. 120–130.
74. Bejan I., *Facultatea de Electrotehnică. Istorie din documente de arhivă şi mărturii.*, Editura Politehnica Iaşi, Iaşi, 1998.
75. Peculea M., *Apa grea, motivația tehnologiei româneşti*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2007.
76. Tănăsescu F.T. et al., *Conversia energiei, tehnici neconvenționale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
77. Katona L., Dogaru M., *Generatoare magnetohidrodinamice MHD în circuit deschis*, Editura Electra, Bucureşti, 2005.
78. Munteanu R., *Portretul gândurilor noastre. Semicentenarul Facultății de inginerie electrică*, Editura Mediamira, Cluj Napoca, 2014.
79. Munteanu R., *Universitatea Tehnică din Cluj. Şcoala şi Timpul*, Editura Mediamira, Cluj Napoca, 1998.
80. Munteanu R., *Din patrimoniul creativității româneşti*, Editura Mediamira, Cluj Napoca, 2012.
81. Tănăsescu F.T., Cramariuc R., *Electrostatika v tehnike*, Izd. Energhia, Moscva, 1986.
82. Tănăsescu F.T, Cramariuc R., *Electrotehnologii – Electrostatica*, Editura AGIR, Bucureşti, 1999.
83. Simion A., *Profesorul Nicolae Boțan, întemeietorul învățământului de acționări electrice în România*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieți, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017, pp. 84–119.
84. Hortopan Gh., *Istoric la stabilirea domeniilor prioritare în cercetare. Realizarea de instalații şi aparate necesare cercetării*, Doc Internă CER.
85. Pavelescu D., Dumitrescu Gh., *Omagiu profesorului Gh. Hortopan, Seminar Istoria Electrotehnicii româneşti*, Bucureşti, 17 iunie 2005, pp. 21–23.
86. Dehelean D., *Viața şi opera academicianului Traian Sălăgean*, Editura ISIM, Timişoara, 1999.
87. Moldovan R., *Naționalizarea şi progresul economico-social*, Editura Politică, Bucureşti, 1974.
88. Stanciu V.M., *Cercetarea electrotehnică şi electrotehnologiile. Realizări şi perspective*, „EEA", oct, 2000.
89. Stanciu V.M., *Aspecte privind evoluția industriei electrotehnice româneşti (Electrotehnica de curenți tari, electronica, automatica şi tehnica de calcul)*, În: „Doc 0001 CER", 2006.
90. Başturea Gh., *Amintiri din geneza ICPE*, în: „EEA",vol. 63, nr. 4, 2015.
91. *** *Lucrări prezentate la a patra sesiune de comunicări tehnico-ştiințifice ICPE* (vol 1 şi 2), Editura IDT, Bucureşti, 1964.
92. *** *Din Activitățile ICPE. Anii 1972-1980*, Editura ICPE, Bucureşti, 2000.
93. Udrescu F., Arhip M., *IPA–Trasabilitate 45 ani*, Document IPA 001, Bucureşti, 2005.
94. Tănăsescu F.T., *Ghe. Hortopan. Cercetător, director şi creator de şcoală*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieți, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017, pp. 182–196.

95. Tănăsescu F.T., *Amintiri despre primul meu şef, dr. ing. Chiril Popescu*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017, pp. 267–274.
96. Marinescu A., *Evoluţie-Oameni-Fapte. O istorie a laboratorului de înaltă tensiune*. Editura ICMET, Craiova, 2005.
97. *** *Statistica UNESCO*, 1989.
98. *** *Anuarul Statistic al României*, Editura Institutului de Statistică, Bucureşti, 2017.
99. Kelemen A., Imecs M., *Vector Control AC Drives* (Induction Machine, vol. 1) şi (Syncronous Machines, vol. 2), G. Retter, London, 1989, 1993.
100. Boldea I., *Electric Generators Handbook* (vol. 1 Syncronous Generators, vol. 2 Variable speed generators), CRC Press, 2016.
101. Boldea I., *Vector Control AC Drives*, CRC Press, 1995.
102. Boldea I., *Linear electric actuators and generators*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
103. Boldea I., *Linear electric machines, drive anf MAGLEV Handbook*, CRC Press, 2016.
104. Tănăsescu F.T., *Doi leaderi ai acţionărilor electrice de putere în România, inginerii Romulus Zaroni şi Dan Ion. Şcoala de acţionări electrice de putere de la ICPE*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
105. Ciofu V., Micu D., Burdubus F s.a., *Electronica de putere pe locomotiva românească*, „EEA–Electrotehnica”, vol. 339, nr. 7–8, 1985, pp. 352–361.
106. Zaroni R., Micu D., Cracea I., *Convertizor static de frecvenţă cu circuit intermediar de tensiune continuă constantă utilizat în încălzirea electrică a trenurilor*, „EEA”, nr. 8, nov. 1981, pp. 311–316.
107. Zaroni R., Micu D., Cracea I., *Convertizor static de frecvenţă cu circuit intermediar de tensiune continuă constantă*, Brevet RSR 66150, Brevet RDG 1050157, British Patent 2000392 B.
108. Sârbu M., Tănăsescu F.T., Weinrich G., Zaroni R., *Echipamente pentru acţionări electrice reglabile. Soluţii funcţionale şi constructive, realizări şi tendinţe*, Academia Română, Comisia de automatizare, 13 Mai 1973.
109. Tănăsescu F.T., *Profesorul Ion I. Inculeţ*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
110. Inculeţ I., Tănăsescu F.T., Cramariuc R., T*he Modern Problems pt Electrostatics with Applications in Enviroment Protection*, Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 1999.
111. Tănăsescu F.T., Ing*inerul Ion Ascaniu Crişan, un tehnolog de excepţie în domeniul maşinilor electrice*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
112. Simion A., *Profesorul Cezar Parteni, rector la trei universităţi din România*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
113. Toader D., *Academicianul Toma Dordea*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
114. Tănăsescu F.T., *Al. Nicolau, profesor erudit şi inventiv inginer*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017, pp. 134–150.
115. Lăzăroiu F.D., Slaiher S., *Elektrische Maschinen Kleiner Leistunf*, VEB, Berlin, 1976.
116. Fransua Al., *Electric Machinen und Antriebssystems*, Viewag Verlag, Wiesbaden, 1999.
117. Măgureanu R., Vasile N., *Servomotoare fără perii de tip sincron*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1990.
118. Vasile N., Popescu I., Monog*rafia ICPE 1950-2000. File din Istoria cercetării electrotehnice româneşti*, Editura ICPE, Bucureşti, 2000.
119. Roman P., *Istoria monocristalelor de siliciu pentru dispozitive semiconductoare realizate în România la ICPE (1957–1964)*, în: *Volumul Seminarului de Istoria Electrotehnicii Româneşti,* ed. II, Editura ICPE, Bucureşti, 2005, pp. 138–147.
120. Alecu G., Iordache I., Enescu E., Kappel W., *60 Years onf technology transfer*, *ICOHTECH Conference*, Braşov, 2014.
121. Kappel W., Palii L., *Cedighian Suren. Părintele magneţilor permanenţi în România*, în: *Din Galeria marilor electrotehnicieni români. Oameni, Vieţi, Fapte* (vol. II), Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
122. Kappel W., *Materialelele electrotehnice în ICPE*, Doc Intern CER 2-2018, CER, Bucureşti, 2018.
123. *** www.iec.ch/papers.

Capitolul 2

ISTORIA ENERGETICII

VICTOR VAIDA, VIOREL BĂDESCU

2.1. ELECTRIFICAREA ROMÂNIEI DE LA PRIMELE ÎNCEPUTURI PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL (1882–1918)

2.1.1. INTRODUCERE

Cuvântul „energie” provine din limba greacă veche – „energheia”, însemnând „în lucru”. Termenul a fost introdus de Thomas Young în anul 1807, pentru a înlocui termenul de „forţă vie”, utilizat până atunci pentru a descrie cauza care generează mișcarea corpurilor. În accepțiunea actuală, *energia reprezintă capacitatea unui sistem de a face un lucru*. O formă specifică de energie este ***energia electrică***. Ea reprezintă capacitatea de acțiune a unei sarcini electrice în prezența unui câmp electromagnetic.

În secolul al XIX-lea noțiunea de energie s-a extins asupra tuturor formelor de mișcare a materiei, iar la începutul secolului XX a apărut un nou termen al științei, ***energetica***, în cadrul căruia se studiază tipurile de energie corespunzătoare acestor forme de mișcare, precum și transformarea lor reciprocă, în rapoarte bine determinate. Scopul principal al energeticii este conversia raţională a diferitelor forme de energie primară, neregenerabile sau regenerabile, în energie utilă. Conversia energiei primare în energie utilă se realizează în principal prin: conversia energiei chimice a combustibililor fosili; conversia energiei nucleare de fisiune a combustibililor nucleari; conversia energiei nucleare de fuziune; conversia energiei hidraulice; conversia energiei eoliene; conversia energiei solare; conversia energiei geotermice; conversia energiei mărilor şi oceanelor şi conversia biomasei. „Transformarea şi conversia energiei sunt termeni adesea folosiţi fără diferenţiere. Cu toate acestea, în sens strict, transformarea se referă la producerea de energie cu menţinerea stării fizice a agentului energetic, iar conversia, când starea fizică a acestuia suferă modificări” [3, p. 3]. La sfârşitul secolului al XIX-lea, pe baza studiilor și aplicațiilor realizate, s-a putut realiza conversia *energiei termice şi mecanice în energie electrică*, ceea ce a reprezentat un moment deosebit în *energetică.*

De studiul energiei electrice se ocupă ***electroenergetica***, în cadrul căreia se urmăresc modurile de *producere, transfer și utilizare a energiei electrice* [1, p. 99].

De-a lungul timpului s-au dat mai multe definiții *energeticii.* Aceasta este *„Știința tehnică având ca obiect descoperirea, înregistrarea şi exploatarea resurselor* energetice, transformarea, transportul şi utilizarea energiei, precum şi construcţia şi exploatarea sistemelor energetice" (*Dicționarul energetic român*, Vol. 2, 1964). Energetica este „Ştiinţa şi tehnica producerii, transformării, distribuirii şi folosirii în condiţii optime a energiei sub diferitele ei forme, începând de la surse până la punctele de consum" (*Dicționar Politehnic*, Editura Tehnică, 1967). „Energetica este o știință aplicată situată la confluența între științele tehnice, economice, cele ale naturii, sau mai degrabă supradisciplinară." (Martin Bercovici). „Ingineria energetică, în tot ce are mai frumos, este o simbioză creatoare între concretul tehnologic, abstractul științei și inefabilul artei. Energetica este o triplă concepțiune: ca știință, ca ramură a tehnicii, ca profesie." (Martin Bercovici).

Deoarece de-a lungul timpului au apărut mereu noi direcţii în energetică şi pentru că aceste definiţii nu conferă un caracter ştiinţific suficient acesteia, s-a considerat de către unii cercetători că sunt incomplete. Deci aceste definiții au fost mereu îmbunătățite. Un lucru este însă cert, că energetica este o știință „interdisciplinară". „Energetica este o ştiinţă interdisciplinară care studiază ansamblul fenomenelor şi activităţile privind valorificarea resurselor energetice în scopul satisfacerii în condiţii optime a alimentării cu energie a societăţii" [84, p. 25].

Ramurile *energeticii* sunt: *energetica generală, termoenergetica, hidroenergetica, electroenergetica, energetică nucleară* și o ramură nouă, a *energeticii resurselor regenerabile de energie,* care au fost studiate și aplicate de mai multe generații de energeticienii români. Toate aceste ramuri ale energeticii se găsesc astăzi aplicate în Sistemul Energetic Național, interconectat cu Sistemul Energetic European, coordonat de UCTE (ENTSO-E).

Odată ce Michael Faraday (1791–1863) finalizează principiul *inducției electromagnetice*, maşina cu abur, împreună cu dinamul electric au fost folosite pentru producerea curentului electric, utilizat ca purtător secundar de energie pentru transportul la distanţe mari. La 6 septembrie 1882, Edison deschide *era folosirii electricității* la New York, realizând *prima instalație de producere, transport şi utilizare a energiei electrice*, constând dintr-un *cazan de abur* pe bază de cărbune, un *motor cu abur* cuplat la un *dinam* și *fire* subterane la care a legat 58 de becuri proiectate şi executate de el, care s-au aprins.

Consecința este că se poate spune: „*Energia electrică (electricitatea)* – este energie derivată care poate fi produsă plecând de la cea mai mare parte a agenţilor energetici primari. Procedeul de departe cel mai important constă în a recurge la un generator, care face *conversia energiei mecanice* furnizată de la o turbină cu abur, cu gaze, cu apă etc. în *energie electrică*. Pentru cea mai mare parte din aplicaţii, energia electrică este o *energie de rețea,* care trebuie produsă în momentul consumului. Stocarea nu este posibilă decât indirect şi în limite foarte restrânse." [3, p. 98].

Centralele electrice în care se realizează *conversia energiei termice în energie mecanică* şi apoi *conversia acesteia în energie electrică* se numesc *centrale termoelectrice* (CTE, CET, CTG, CDE, CNE şi CES). Încă de la primele centrale termoelectrice realizate de Thomas Alva Edison, la New York şi Londra, puse în funcţiune în anul 1882, s-au identificat părțile componente de bază: *cazanul de abur,* în care se ardea cărbune (conversia energiei chimice în energie termică), pentru obținerea aburului; *mașina cu abur,* mai târziu *turbina cu abur* (conversia energiei termice în energie mecanică); *dinamul,* mai târziu *generatorul electric*, cuplat la mașina sau turbina cu abur (conversia energiei mecanice în energie electrică) producea curent electric. *Generatorul sincron trifazat* prezintă caracteristici extrem de favorabile pentru producerea energiei electrice de curent alternativ şi reprezintă în prezent unica soluţie pentru sistemele electroenergetice.

Realizările și datele existente arată că România a fost în primele rânduri pe plan european și chiar mondial în problema folosirii noii forme de energie – *electricitatea*. *Studiile teoretice și aplicațiile practice realizate la nivel mondial erau cunoscute de inginerii români, cu preocupări în domeniul electricității și care le-au folosit la realizarea unor studii și aplicații originale, ca realizări româneşti, cunoscute în istoria energeticii.* Numeroşi ingineri români, care au făcut studii sau specializări în electricitate la Paris, Dresda, Montefiori, Berlin, Budapesta, Zürich, Leipzig, Bruxelles etc. s-au remarcat prin rezultatele ştiinţifice obţinute, făcându-se cunoscuți în lumea ştiinţifică a timpului. Deși primeau oferte deosebite în învățământul superior tehnic sau în industrie, ei s-au întors acasă să aplice cunoștințele acumulate și să contribuie la dezvoltarea țării lor. În anul 1882, când *s-a deschis era electricității, a început electrificarea României*, care continuă și astăzi, pentru satisfacerea necesităților dezvoltării economice și sociale, fiind influențată permanent de evoluțiile europene și globale. La baza începutului electrificării au stat dezvoltarea aplicațiilor *magnetismului, electricității* și *energeticii* pe plan mondial.

2.1.2. EVOLUȚIA CENTRALELOR ELECTRICE

Centrale termoelectrice. O centrală termoelectrică convențională cu abur este un *convertor de energie* de mari dimensiuni. Ea realizează conversia energiei chimice a combustibililor fosili în energie termică, conversia energiei termice în energie mecanică de rotație și conversia acesteia în energie electrică.

Evoluţia centralelor termoelectrice poate fi împărţită în următoarele 5 perioade de dezvoltare:

1. *Perioada până în anul 1900*, caracterizată de folosirea *cazanele de abur tip Cornwall şi a cazanelor cu țevi de fum* şi de utilizarea *maşinilor cu abur cu piston*. Puterea acestor instalaţii era limitată la 5 MW. Datorită capacității mici, se conectau până la 12 cazane de abur la o bară colectoare, pentru o maşină cu abur.

Datorită parametrilor reduși ai aburului (cca 15 bar şi 300°C), şi a pierderilor ridicate în instalaţii, randamentul conversiei energiei combustibililor fosili în energie electrică, era doar de circa 5%.

2. *Perioada 1900–1925*, în care au fost utilizate aşa numitele *cazane cu țevi cu înclinare mare*, cu grătare mobile pentru arderea combustibilului şi introducerea *turbinelor cu abur*. În această etapă, evoluţia centralelor termoelectrice a fost limitată de problemele de material și de construcţie a cazanelor şi a sistemelor de ardere. Astfel, capacitatea cazanelor de abur era de circa 30 t/h, parametrii aburului de circa 40 bar şi 425°C, iar randamentul până la cca 20%.

3. *Perioada 1925–1955*, caracterizată de introducerea cazanelor cu focar pentru arderea *cărbunilor pulverizați*. Astfel, s-au putut construi cazane de abur cu capacitatea de până la 400 t/h, cu parametrii aburului până la 120 bar şi 525ºC. Randamentul termocentralelor a crescut până la 35%.

4. *Perioada 1955–1975*, caracterizată de o utilizare mai bună a posibilităţilor existente în procesul de transformare apă–abur, prin trecerea la *circulația forțată la cazane*, ridicându-se mult limitele de putere la centralele termoelectrice, datorate cazanelor.

5. Perioada după 1975, caracterizată de evoluția tehnică privind construcția centralelor termoelectrice, ce a permis ca astăzi să fie în exploatare grupuri energetice cu puteri mai mari de 1.000 MW, cu *parametrii supracritici și ultrasupracritici* ai aburului, de 270–300 bar şi 600–620ºC, sau chiar mai mari. Sunt atinse randamente de până la 46–47%, cu tendință spre 50%. De asemenea, se construiesc grupuri pe gaze cu *ciclu combinat*, cu randamente care depășesc 60%. O altă caracteristică importantă a acestei perioade este *problema de mediu*, apărută ca o prioritate. Au fost proiectate şi realizate procedee tehnice performante pentru eliminarea gazelor toxice SO_x şi NO_x din gazele de ardere. În prezent se fac cercetări intense pentru instalațiile de captare și depozitare a CO_2 din gazele de ardere. Dar dotarea centralelor termoelectrice cu instalaţii performante de protecţie a mediului, precum şi costul certificatelor de CO_2 a dus la creşterea costurilor cu investiţiile şi a costurilor de exploatare.

Din informaţiile prezentate privind dezvoltarea centralelor termoelectrice, rezultă că limitele privind mărimea instalaţiilor se datorau în principal *arderii combustibililor* şi *cazanelor de abur*. Datorită creativităţii a două generaţii de ingineri aceste limite au fost mult ridicate.

În paralel s-au realizat progrese mari şi la execuţia *turbinelor cu abur* şi a *generatoarelor electrice*, încât şi la aceste instalații se poate vorbi de o fază aproape finală în evoluţia lor.

În procesul de dezvoltare a *turbinelor cu abur* se remarcă patru perioade distincte, caracterizate de orientarea diferită a construcției și diferența dintre parametrii aburului proaspăt [31, p. 6]:

– *Perioada* I (1883–1910) se întinde între momentul apariției primei turbine a lui de Laval până aproape de Primul Război Mondial. Parametrii aburului nu

treceau de 16 bar și 300°C. Puterea maximă realizată într-o singură unitate a atins 6 MW la 50 rot/s, 10 MW la 25 rot/s și 20 MW la 16,6 rot/s.

– *Perioada* II (1910–1932). Parametrii aburului nu depășeau de obicei 90 bar și 400°C. Puterea agregatelor nu depășeau încă 25 MW la turația de 50–60 rot/s și 100 MW la 25–30 rot/s, dar s-a realizat și un agregat de 208 MW (pe trei linii de arbori).

– *Perioada* III (1932–1946). Puterea unitară maximă a turbinelor realizate nu a depășit decât în cazuri izolate 100–150 MW.

– *Perioada* IV. Se întinde din 1946 până în zilele noastre. Puterea a ajuns în câteva decenii la 1.500 MW. Limitele parametrilor aburului folosit în centralele europene existente, mai vechi, sunt cuprinse în majoritatea cazurilor între 35–90 bar și 450–500°C. Randamentul acestor centrale atinge 26–30%. Marile centrale moderne cu combustibil fosil funcționează însă cu abur la o presiune de 150–250 bar, și chiar mai mult, și la o temperatură între 535–565°C, caz în care se realizează randamente de cel puțin 36–38%. Se prevede mărirea în continuare a parametrilor aburului.

Calitatea funcţionării unei termocentrale este dată de randamentul său rezultat din randamentul instalaţiilor sale componente.

Centralele termoelectrice care funcţionează cu combustibili fosili sunt considerate cele mai sigure şi adaptabile instalaţii energetice. Această concluzie rezultă din evoluţia concepţiei, proiectării, realizării şi exploatării acestor instalaţii timp de mai multe decenii.

Centrale nuclearoelectrice. Paralel cu dezvoltarea centralelor cu combustibili fosili, din anii ’60 a început producția de energie electrică cu *centralele nucleare de fisiune*, promovate la început cu entuziasm, fiind acceptate unanim. Şi aceste centrale sunt tot centrale termoelectrice. Prima centrală nucleară experimentală cu *reactor american cu neutroni rapizi* a fost pusă în funcţiune în 1951 la Arco (Idaho) în SUA. Primele centrale nucleare au intrat în funcţiune în anul 1955 la Obninsk în Uniunea Sovietică, Shippingport în SUA, Calder Hall în Marea Britanie şi Marcoule în Franţa. S-au construit apoi un număr mare de centrale nucleare în multe ţări din lume, iar în ţări ca Franţa şi Japonia producţia energiei electrice în centralele nucleare reprezintă mult peste 50% din consumul lor de energie electrică. Producţia de energie electrică în centralele nucleare are o abordare foarte diferită în diferite ţări ale lumii şi din Europa. În prezent, dezvoltarea și funcționarea centralelor nucleare este mult redusă, ca urmare a problemelor de mediu, agravate de accidentele nucleare care au avut loc în Ucraina și în Japonia. În România s-au pus în funcțiune până în prezent la CNE Cernavodă două unități nucleare de 706,5 MW, care au obținut rezultate remarcabile în exploatare. Pe plan mondial există în prezent peste 400 de centrale nucleare, cu o putere totală de circa 360 GW în funcţiune şi peste 100 de centrale în proiectare sau în execuţie. Cele mai mari reactoare au o putere de 1.450 MW (Chooz, Franţa), iar cea mai mare centrală nucleară cu o putere de 9.100 MW cu 10 grupuri, se găseşte la Fukushima, în Japonia.

Centrale hidroelectrice. *Conversia energiei hidraulice în energie mecanică* s-a realizat prima dată în timpul Imperiului Roman, cu ajutorul roţilor cu apă. Primele turbine cu apă s-au realizat în secolul al XVIII-lea, s-au perfecţionat în secolul al XIX-lea şi până în zilele noastre. Astăzi, cu ajutorul turbinelor cu apă, în centralele hidroelectrice se realizează conversia energiei hidraulice în energie mecanică şi aceasta în energie electrică cu ajutorul generatoarelor electrice. Circa 20% din energia electrică consumată pe glob se obţine în centralele hidroelectrice, iar în unele ţări peste 60% (Norvegia, Brazilia, Canada, Austria, Elveţia etc.). În România aportul energiei electrice produse în hidrocentrale este de 25–30%.

Turbina cu apă reprezintă într-o centrală hidroelectrică convertorul cu ajutorul căruia se realizează conversia energiei apei în energie mecanică.

Clasificarea turbinelor cu apă [5, p. 49]:

– *Turbine cu acțiune*, cu jet de apă liber (*Pelton, Banki* sau *Mitchell* şi tipurile vechi: *Girard, Zapinger, Jonval* şi altele);

– *Turbine cu reacțiune*, cu jet forţat (*Francis, Kaplan, Helice* etc.).

Potențialul hidroenergetic reprezintă o resursă de energie sigură și permanentă, folosită cu succes pentru dezvoltarea electrificării țării.

Poziția geografică a României, într-un *climat temperat-continental,* conferă un nivel mediu al precipitațiilor, de circa 630 mm/an. Energia hidraulică are un potențial energetic mediu anual (estimat) de aprox. 40 TWh, din care în capacităţi mai mici de 10 MW/unitate – cca 6 TWh. Gradul de valorificare a potenţialului tehnic amenajabil (36 TWh/an) este de circa 50%, iar al potenţialului economic amenajabil (30 TWh/an) este de circa 60%. Potenţialul hidroenergetic amenajat poate să ajungă la 59% în anul 2020, 65% în anul 2028, respectiv la 67% în anul 2038.

2.1.3. ELECTRIFICAREA ROMÂNIEI

„Electrificarea României a fost realizată prin studierea, proiectarea și executarea unui număr de instalații de producere, transport și distribuție, care asigură alimentarea cu energie electrică a consumatorilor de pe un întins teritoriu al țării” cu continuitate, la parametrii prestabiliți și la un preț care să asigure o dezvoltare economică sustenabilă și creşterea nivelului de trai [4, p. IX]. Acțiunea de electrificare a țării a început în 1882, fiind realizată în principal în perioada 1918-2018 și în cea mai mare parte în perioada 1950-1990. „Electrificarea României este una dintre realizările tehnice principale ale României, care a contribuit în mare măsură la dezvoltarea economică, socială și culturală a țării” [4, p. V].

De la primele începuturi până astăzi, un rol major la înfăptuirea electrificării României l-au avut *personalitățile* românești. Au avut contribuții, pe de o parte personalitățile care au activat direct în *practică*, iar, pe de altă parte, acei care au activat în munca de *cercetare științifică pură*, cu o influență majoră încă de la realizarea primelor instalații energetice de producere și transport a energiei electrice

pe teritoriul țării. Acest lucru a fost posibil deoarece încă de la începuturile aplicațiilor electricității pe teritoriul țării noastre, realizate aproape simultan cu cele ale lui A. Edison, a existat un grup competent de personalități care au ales și aplicat cele mai bune soluții pentru acele timpuri, apoi au fost continuate de mai multe generații de specialiști până în zilele noastre.

Un număr mare de ingineri români care vor rămâne înscrişi în istoria electrotehnicii și energeticii românești și internaționale s-au format în Universități sau Școli Politehnice la Paris, Zürich, Berlin-Charlottenburg, Liege, Dresda, Bruxelles, Liege-Belgia, Karlsruhe, Gand-Belgia, Munchen, Winterhur-Elveția: Dragomir Hurmuzescu, Nicolae Vasilescu-Karpen, A. Proca, Augustin Maior, Stefan Procopiu, Aurel Avramescu, Remus Răduleţ, Constantin Budeanu, Dorin Pavel, I.S. Gheorghiu, Dimitrie Leonida, Plauțius Andronescu, Al. Nicolau, C. D. Buşilă, Elie Radu ș.a., care, chiar dacă în străinătate au avut oferte în învățământul superior sau în industrie, au preferat să se întoarcă și să contribuie la dezvoltarea țării lor. Vom găsi în această lucrare alături de realizările din energetica românească, în diferitele perioade, nume cunoscute, dar și mai puțin cunoscute de energeticieni care au lucrat în specialitățile: *energetică generală*, *termoenergetică, hidroenergetică, energetica nucleară, electroenergetică* și *energetica resurselor regenerabile de energie*, în concepție, proiectare, exploatare, construcții-montaj și învățământ de toate gradele. Alături de aceștia, au contribuit la realizarea electrificării țării și formarea Sistemului Energetic Național mai multe generații de specialiști și lucrători. Le aducem tuturor un cald omagiu.

Intervalul de electrificare a României (1882–2018) poate fi împărțit în patru perioade: *perioada până la Primul Război Mondial*; *perioada dintre cele două războaie mondiale; perioada de la al Doilea Război Mondial până în anul 1990* și *perioada de după anul 1990, care acoperă etape diferite ale istoriei României.*

2.1.4. ELECTRIFICAREA ROMÂNIEI PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

2.1.4.1. Introducere

Perioada până la Primul Război Mondial (1882–1918) este caracterizată printr-o evoluție fără orientări stabilite prin legi, bazată pe inițiativele administrațiilor locale, pentru a realiza iluminatul electric stradal și casnic, ce constituia un progres tehnic față de iluminatul cu petrol sau gaz. În anul 1857 Bucureștiul devenise *prima capitală din lume iluminată cu petrol lampant.* Pentru electrificare, la început, soluția folosită era cu o centrală electrică pentru o localitate, un obiectiv industrial, cultural sau de sănătate, cu distribuția energiei electrice la joasă tensiune. Mai târziu, au apărut electrificările zonale obținute prin interconectarea a cel puțin două centrale electrice, cu distribuția energiei electrice la medie tensiune. Exemple erau electrificarea Văii Prahovei unde, după 1900, s-a dezvoltat industria petrolului și cea din București, cu o dezvoltare rapidă. Resursele energetice primare folosite

în centralele termoelectrice au fost cărbunele și petrolul. În această etapă s-au construit mai multe centrale termoelectrice și hidroelectrice pe râurile interioare. Echipamentele energetice folosite la realizarea instalațiilor energetice erau procurate din import.

2.1.4.2. Energetică generală

Realizările obținute în perioada de început a electrificării din țara noastră ne arată că în România se cunoșteau toate noutățile apărute la nivel mondial, existând o preocupare de aplicare a acestora, din acest punct de vedere situându-se la nivelul celor mai dezvoltate ţări din Europa. Prima preocupare a inginerilor electrotehnicieni români – sau chiar a unor ingineri mecanici cu preocupări în electricitate – a fost *construcția de centrale electrice*: termoelectrice sau hidroelectrice, care să asigure tot mai multă energie electrică, factor important de dezvoltare și civilizație. Putem aminti pe inginerii Elie Radu, Dimitrie Leonida ș.a.

În această perioadă are loc trecerea de la o dezvoltare industrială bazată pe abur, la una superioară cu ajutorul *electricității*. Au luat ființă mai multe societăți de electricitate, care asigurau producerea și distribuția de energie electrică:

În anul 1893 s-a înființat *Uzina Electrică Timișoara*, *prima societate de electricitate din țară* (Fig. 2.1).



Fig. 2.1. Sediul administrativ al Uzinei Electrice Timișoara (1936) [33. p. 36]

La 18 mai 1895, la Sibiu, din *Uzina Electrică Sibiu* s-a constituit *Hermannstadter Elektrizitatswerke A. G.* – Societatea Uzinei Electrice din Sibiu, care a hotărât construirea Uzinei Electrice Sadu I, pe valea râului Sadu, la 18 km de Sibiu, şi a instalaţiilor de transport şi distribuţie a energiei electrice. Energia electrică produsă se transporta la Sibiu şi la Cisnădie, la tensiunea de 4.500 V, prin două linii electrice.

În anul 1898 se înfiinţează *Societatea Română pentru Întreprinderi Electrice Industriale*, cu sediul în Bucureşti, preluând mai multe societăți din țară, care devine în 1902, „*Electrica*” – *Societate Anonimă*, în 1921 „*Electrica” – Societate Anonimă Română*, iar din 1937 va funcționa în cadrul *Societății Anonime Române „Concordia*”, care preia și *Societatea „Schitu Golești*” cu centrala electrică.

În anul 1906 se înfiinţează la Bucureşti *Societatea Generală de Gaz şi Electricitate*, ca societate anonimă românească, pe baza concesiunii acordate de primărie pentru iluminarea cu gaz şi electricitate a oraşului.

În anul 1912, la București, Dimitrie Leonida fondează *Societatea „Energia*” și pune bazele *industriei electrotehnice românești*.

În anul 1918 *Societatea „Energia”* își reia activitatea și își mărește capitalul de participări interne și externe. În condițiile grele de atunci, ing. Dimitrie Leonida, împreună cu colaboratorii săi, ing. Nicolae Caranfil, ing. Cristea Niculescu, prof. Plauțius Andronescu, au creat o *nouă industrie* în România, la concurență cu firmele străine. Aceste firme, profitând de condițiile *marii crize economice*, au gâtuit Societatea „Energia”. Dimitrie Leonida spunea în acele momente: „Cauze străine de noi și din afară de țara noastră au forțat încetarea activității…” [22, p. 81].

2.1.4.3. Termoenergetică

Perioada 1882–1918, din punct de vedere a instalațiilor termoenergetice, cuprinde două etape:

Etapa 1882–1900 este caracterizată de folosirea *cazanelor de abur tip Cornwall şi a celor cu țevi de fum* şi a *maşinilor cu abur cu piston*. Puterea centralelor era limitată la 5 MW, parametrii aburului la 15 bar şi 300°C, iar randamentul conversiei totale a energiei combustibililor fosili în energie electrică la circa 5%.

Etapa 1900–1918 este caracterizată de folosirea *cazanelor de abur cu țevi cu înclinare mare*, cu grătare mobile pentru arderea cărbunelui şi introducerea *turbinelor cu abur*. Capacitatea cazanelor de abur era de circa 30 t/h, parametrii aburului de circa 40 bar şi 425ºC şi randamentul până la cca 20%.



Fig. 2.2. CDE Filaret – clădirea uzinei [8, p. 83].

Realizările din România din perioada 1882–1918 în domeniul termoenergetic se referă în principal la: *primele centrale termoelectrice* realizate în țară, cu cazane de abur şi generatoare electrice de curent continuu de tip Brush (1982), pentru iluminat în București, Timișoara și în alte orașe; *prima centrală din țara noastră și printre primele din lume, cu distribuție de curent alternativ monofazat (1889 la Caransebeș)*; centrale electrice pentru activități industriale (petroliere, saline, minerit etc.) și iluminat; Iași – uzina electrică cu proiect realizat de inginerul Elie Radu (1898); București – CTE de la Grozăvești, uzină nouă după planurile inginerului Elie Radu, echipată cu mașini cu abur (1901); primele centrale electrice cu grupuri Diesel; CTE Filaret (Fig. 2.2) cu 3 grupuri – Diesel de 675 CP (1907–1908), *cele mai mari grupuri de acest fel din Europa* la acea vreme, montate într-o centrală electrică; noua termocentrală CTE Grozăveşti (Fig. 2.3) – proiectată de ing. Dimitrie Leonida, *cea mai mare centrală din țară* la acea vreme (1912); centrala electrică din Vaslui după proiectul inginerului Nicolae Vasilescu-Karpen, cu două motoare Diesel de 120 CP (1912); CTE Târnăveni, cu *primul grup de 6 MW din țară* (1917) etc.

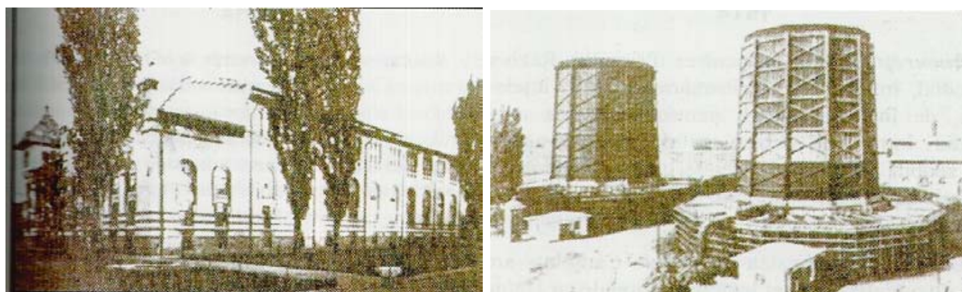


Fig. 2.3. CTE Grozăvești (1912): clădirea uzinei și turnurile de răcire [8, p. 85].

2.1.4.4. Hidroenergetică

Producerea energiei electrice în centrale hidroelectrice (CHE) începe în România în ultima parte a secolului al XIX-lea, existând mai multe perioade de dezvoltare a acestora.

În perioada 1884–1918, în România se întreprind studii sistematice privind valorificarea resurselor hidro pentru generarea de electricitate şi alimentarea oraşelor cu apă. Inginerii Elie Radu și Alexandru Orăscu studiază captarea afluenţilor Ialomiţei, iar ing. Dimitrie Leonida, a râului Bicaz.

Această perioadă cuprinde 2 etape de dezvoltare:

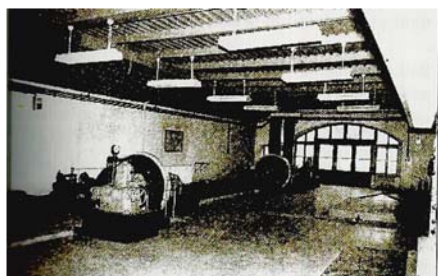


Fig. 2.4. Uzina hidroelectrică Peleș, vedere interioară [8, p. 73].

a) *Etapa 1884–1900*, în care au fost construite și puse în funcțiune 13 CHE, cu puteri între 70 și 100 kW. De asemenea, în această etapă au fost înlocuite turbine vechi cu unele noi, în centralele hidraulice existente, și s-au adăugat generatoare electrice la 6 amenajări hidraulice industriale, care foloseau turbine cu apă pentru acționări, rezultând în total 19 CHE. Realizările din România din perioada 1884–1900, în domeniul hidroenergetic, se referă în principal la: *prima centrală hidroeletrică de mică putere* (*CHEMP*) (Fig. 2.4) din țară pe râul Peleş, pentru iluminatul castelului Peleş, *primul iluminat electric din Europa,* a parcului și a drumului de acces (1884); CHE Grozăvești pe râul Dâmbovița, *prima centrală hidroelectrică cu caracter industrial* din țară (1888–1889); CHE Topleț pe pârâul Bârza, care alimenta și comuna Topleț*, prima localitate rurală electrificată din țară (*1893); CHE pentru activități industriale (minerit, petrol, cherestea, postav etc.); *CHE Sadu I* (Fig. 2.5) – *a treia din lume, care alimentează un oraș, prin transport la mare distanță a energiei electrice,* exploatată de către Sigismund Dachler din Sibiu (1896)*;* CHE Câmpina pe râul Prahova *a alimentat cu energie electrică primul foraj electric din lume, la 4 sonde de petrol*; CHE Sinaia 1 (Fig. 2.6) pe râul Prahova, cu o soluție modernă a inginerului Elie Radu – *cea mai mare centrală electrică din țară în acel timp.*

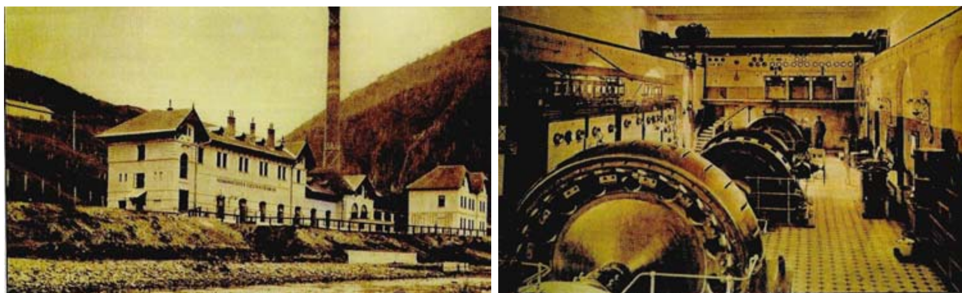


Fig. 2.5. CHE Sadu I – clădirea uzinei și sala mașinilor (1896) [21, p. 30].

Grupurile sunt realizate cu *primele turbine Francis perfecționate, instalate în Europa* (1896–1900). Puterea totală în CHE puse în funcțiune, în perioada 1888–1900, este de 4.466 CP în turbine cu apă și 3.750 kW în generatoare, la care se adaugă 365 kW a generatoarelor cuplate cu turbine cu apă din instalații industriale. În anul 1900 se producea în CHE, o cantitate de energie electrică medie anuală de circa de 16 milioane kWh.

b) *Etapa 1901–1918.* Ca urmare a creșterii necesarului de energie electrică, în această etapă s-au pus în funcțiune centrale electrice în 18 amenajări hidro-electrice, cu puteri între 25 și 5.000 kW, un număr mare de microhidrocentrale industriale, au fost extinse CHE existente, cu o putere totală de circa 32.000 CP (21.000 kW), cu o producție medie anuală de 75 GWh. Realizările din România din perioada 1901–1918, în domeniul hidroenergetic, se referă în principal la: CHE pentru electrificare; CHE Grebla-Reșița pe râul Bârzava, *cea mai importantă construcție hidroenergetică a etapei 1901–1918 (1901–1904). Până în anul 1930, CHE Grebla a fost cea mai mare CHE din țară;* inginerul Dimitrie Leonida propune realizarea unei *centrale hidroelectrice la Bicaz* și elaborează proiectul barajului de greutate pe Bistrița (1908); CHE Sadu II pe râul Sadu (1905–1907); CHE Timișoara pe râul Bega, *prima centrală de tipul centrală-baraj de joasă presiune fără derivație* din țara noastră (1908–1910). În etapa 1901–1918, s-a realizat un număr mare de hidrocentrale, mai ales în Transilvania, unde centralele mici pe cărbune aveau randamente mici, iar produsele petroliere erau scumpe.



Fig. 2.6. CHE Sinaia, sala mașinilor [8, p. 76].

2.1.4.5. Electroenergetica

În perioada 1982–1918, electroenergetica românească a urmat îndeaproape dezvoltarea electroenergeticii pe plan mondial și european.



Fig. 2.7. Primul corp de iluminat montat pe străzile Timișoarei.
Sursa: *Muzeul Transelectrica Timișoara* (Foto: Victor Vaida, 2017).

Realizările din România din perioada 1882–1900 în domeniul electroenergetic se referă în principal la: Timișoara (Fig. 2.7) – *primul oraș iluminat stradal din Europa* (12 noiembrie 1884); Topleț (jud. Caraș-Severin) – *prima comună rurală electrificată* din țara noastră (1893); salina din Slănic – *iluminare electrică în subteran prima dată în industria minieră din România* (1893); București – *prima linie de tramvai electric* și *una dintre primele din Europa* (1894); în județul Bacău – *prima atestare a folosirii energiei electrice pentru iluminat la schelele petroliere* Zemes şi Solont – Stăneşti (1895); la Sibiu – primul *sistem energetic integrat de producere, transport şi distribuție* de energie electrică din România, pe Valea Sadului – jud. Sibiu (1896); CHE Sinaia I – *prima producție de energie electrică în sistem trifazat*, la frecvența de 50 Hz (1898); *prima funcționare interconectată între CHE Sinaia și CHE Doftana (*1899); *prima linie electrică trifazată de 25.000 V*, LEA Sinaia – Câmpina (1900); *interconectarea CTE Câmpina cu CHE Sinaia și CHE Doftana* (1907); la Câmpina începe electrificarea orașului, după proiectul realizat de inginerul Nicolae Vasilescu Karpen (1908). Se constituie cel de-al *doilea sistem energetic* din Ardeal (primul fiind la Sibiu), prin interconectarea CTE Alba Iulia cu CHE Sebeş; *prima cale ferată electrificată* Arad–Ghioroc–Pâncota–Radna, realizată cu linie de contact de 1.500 Vc.c.; intră în funcțiune *prima linie electrică de 55 kV* între CET Anina și Uzinele Reșița cu o lungime de 24 km, dublu circuit, și *primele stații la tensiunea de 55 kV* din țară, *cea mai mare tensiune nominală* din România (1916).

2.1.4.6. Personalităţi cu contribuții deosebite la electrificarea ţării în perioada 1882–1918

Personalitățile din această etapă sunt primii cercetători și experimentatori din țara noastră ai fenomenelor electrice, numiți „premergători”, care la sfârșitul

secolului al XIX-lea și începutul secolului următor au avut primele realizări practice în domeniul electricității: Emanoil Bacaloglu, Dragomir Hurmuzescu, Elie Radu, Nicolae Vasilescu-Karpen, Dimitrie Negreanu, Constantin Miculescu, Augustin Maior, Ștefan Procopiu, Laurențiu Teodorescu, Sigismund Dachler, Ion Ștefănescu Radu, Dimitrie Ghermani [15, p.13].

2.2. ELECTRIFICAREA ROMÂNIEI ÎNTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE (1918–1950)

2.2.1. INTRODUCERE

Această perioadă este caracterizată printr-o evoluție în condiții de economie liberală, cu orientarea activității pe baza prevederilor legale, prin Ministerul Industriilor, fără ca statul să aibă o participare majoră la investițiile energetice.

S-au avut în vedere următoarele obiective majore: continuarea construcției de centrale termoelectrice și hidroelectrice pentru asigurarea consumului de energie electrică în creștere; extinderea rețelelor electrice de transport și distribuție a energiei electrice (linii și stații electrice) pentru dezvoltarea electrificării; formarea unor sisteme energetice zonale și realizarea interconectărilor zonale; dezvoltarea învățământului electrotehnico-energetic.

Dezvoltarea economiei a dus la creșterea consumului de energie electrică și la creșterea volumului investițiilor în instalații energetice.

Pentru accelerarea electrificării s-au luat o serie de măsuri:

• Înființarea societăților de electricitate pentru o organizare mai bună a activității de electrificare. Astfel, în anul 1920, se realizează la Sibiu *Uniunea Uzinelor Electrice* din *noile provincii* ale României, cu sediul la Uzina electrică din Sibiu. S-a pus accent pe electrificările zonale, realizându-se interconectarea unor centrale electrice, cu ajutorul unor linii electrice la tensiuni de 60 și 110 kV. S-au realizat însă în continuare și unele centrale electrice izolate între ele.

• Realizarea primelor fabrici de aparate electrotehnice, pentru reducerea importului de echipamente. În 1915, s-a realizat la Uzinele din Reșița un atelier de întreținere și reparații a mașinilor electrice existente în Uzinele de Fier și Domeniile Reșița (UDR), iar în 1922 se fabrică primele mașini electrice din România.

• Înființarea primelor organizații de proiectare și de montaj în sprijinul electrificării țării.

• Adoptarea unor soluții noi pentru centralele electrice și rețelele electrice, cu scopul creșterii siguranței în alimentare a consumatorilor cu energie electrică.

• Realizarea unor sisteme electroenergetice mici: *Societatea de Gaz și Electricitate* București; Societatea *Electrica* Ploiești, din zona petrolieră de pe Valea Prahovei; Societatea *Electrică Transilvăneană* (pe acțiuni) – SETA din Sibiu, care au început să fie interconectate, pentru a se sprijini reciproc.

• Conceperea primelor *programe ample de electrificare*, cu aportul unor iluștrii energeticieni: Dimitrie Leonida, Nicolae Caranfil și Sigismund Daher.

• S-a înființat și dezvoltat învățământul politehnic la București, Timișoara și Iași, pentru pregătirea specialiștilor necesari industriei energetice românești [4].

În timpul celui de-al Doilea Război Mondial (1941–1944) a avut loc o stagnare a consumului de energie electrică și a realizării programului de electrificare, fiind afectată grav siguranța în funcționare a instalațiilor energetice și alimentare cu energie electrică a consumatorilor.

Etapa 1945–1949 poate fi considerată a „reconstrucției" și „reorganizării", ca urmare a schimbării regimului politic.

2.2.2. ENERGETICĂ GENERALĂ

În perioada (1918–1950) s-a pus prima dată problema unui *plan de electrificare* a țării. *Planul de electrificare* sau *Programul de dezvoltare energetică* a reprezentat totalitatea prevederilor de electrificare sau dezvoltare energetică a unei țări. În perioada dintre cele două războaie mondiale, preocupările principale ale personalităților din domeniul electricității erau: electrificarea țării; pregătirea și aprobarea legislației în domeniul energiei; organizarea activităților de producere, transport și distribuție energie electrică; înființarea unor organisme științifice naționale și arondarea acestora la organismele științifice internaționale etc.

În acest sens s-au întreprins o serie de acțiuni.

Fig. 2.8. Primul Plan Național de Electrificare a României [8, p. 88].

• În anul 1921, Dimitrie Leonida editează *prima revistă cu tematică energetică din România „Energia"*… Un număr este dedicat *Electrificării României*.

Pe 140 pagini Leonida prezintă importanța electrificării, problema transformării energiei electrice în alte forme de energie, starea căilor de comunicație înainte de Primul Război Mondial, repartizarea surselor de energie hidro pe teritoriul țării noastre. Dimitrie Leonida întocmește *Primul Plan Național de Electrificare a României* (Fig. 2.8) și concepe rețeaua de distribuție cu tensiune înaltă de 120 și 70 kV.

Se aprobă în Camerele Legislative *Legea apelor*. Din comisia de redactare a proiectului legii făceau parte și energeticienii: Elie Radu și Dimitrie Leonida. Conform acestei legi „toate apele de pe teritoriul României sunt bunuri publice puse sub autoritatea și controlul statului” [22, p. 87]. Era o lege în interesul economiei naționale, prin efortul lui Dimitrie Leonida.

• În anul 1922 este întocmit studiul *Transcarpatina*, cu subtitlul *Proiectul unei alimentări transilvănene a țării cu electricitate*, primul studiu amplu al unei electrificări regionale în România. Este prezentat de **Oskar von Müller** din München și inginerul **Sigismund Daher** din Sibiu, în martie 1922 [8, p. 88].

• În mai 1925, **Sigismund Daher** prezintă o variantă nouă a *Planului de extindere a rețelelor electrice* [20, p. 101] (Fig. 2.9).

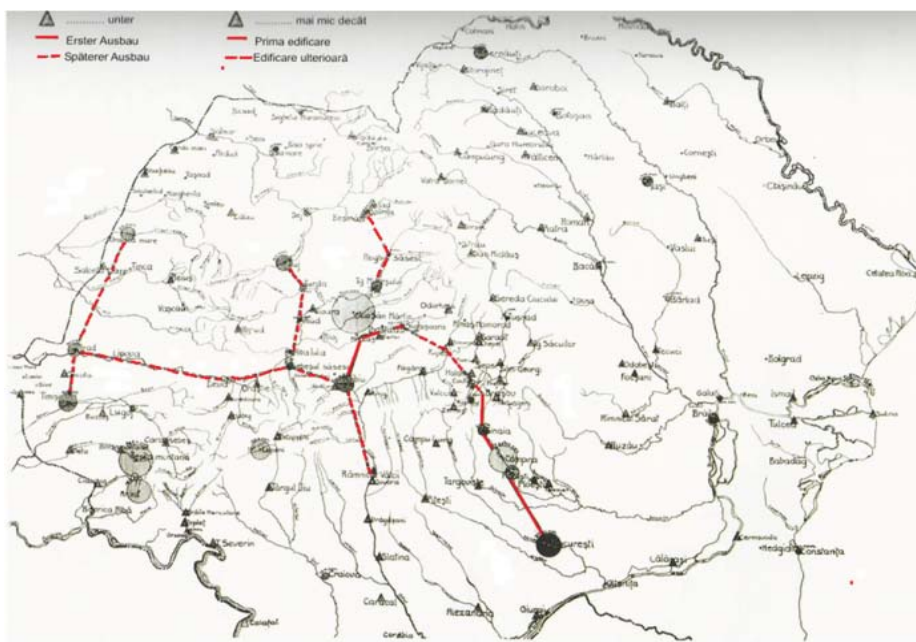


Fig. 2.9. Planul de extindere a rețelelor electrice – S. Dacher (1925) [8, p. 93]

• În anul 1924, se aprobă *Legea energiei*, care „stabilește care sunt, cum se construiesc și cui aparțin instalațiile pentru producerea, transmiterea sau distribuția energiei” [22, p. 88]. În nr. 4–5 din 1921 a revistei *Energia*, **Dimitrie Leonida** face o amplă pledoarie pentru crearea unui cadru legal care să reglementeze „*problema*

energiei în interesul națiunii române" [22, p. 87–88] și pentru *Legea minelor*, care să se refere la resursele subsolului, la condițiile de cercetare, explorare, exploatare și modalitățile de utilizare a bogățiilor statului. Leonida vedea sectorul minier „esențial pentru dezvoltarea economiei naționale… și realizării centralelor termo-electrice care să valorifice cărbunele, petrolul și gazele naturale" [22. p. 87].

La Sibiu se înființează *Societatea Electrică Transilvăneană* pe acţiuni (SETA), având ca obiect de activitate transportul şi distribuţia de energie electrică în sudul Ardealului, fără uzinele de producere: „Asociația profesională română pentru cooperare și cercetare în domeniul energiei și a industriei electrotehnice" (fără personalitate juridică).

• În anul 1925, la Buzău s-a înființat *Societatea Comunală de Electricitate*, având ca obiect de activitate producerea și distribuția energiei electrice, pentru instalații publice și consumatori particulari.

• În anul 1927, se constituie *Comitetul Electrotehnic Român* (CER), care se afiliază la *Comisia Electrotehnică Internațională* (CEI); IRE devine membru al Uniunii Producătorilor și Distribuitorilor de Energie (UNIPEDE). În anul 1991, după o lungă întrerupere, România își reia activitatea în UNIPEDE prin Regia Națională de Electricitate (RENEL).

• În anul 1930, se înființează la Constanța *Societatea Comunală de Întreprinderi Electrice*.

• În anul 1931, se înființează *Cercul Electro-Tehnic Român* în cadru Asociației Generale a Inginerilor din România (AGIR), de către inginerii energeticieni. În septembrie 1931, se înființează *Asociația Producătorilor și Distribuitorilor de Energie Electrică din România (APDE)*, primul președinte fiind prof. Ioan Ștefănescu Radu. Se asociază la Uniunea Internațională a Producătorilor și Distribuitorilor de Energie Electrică (UNIPEDE) și preia de la IRE legătura cu aceasta. Au fost delegați români la Congresele UNIPEDE de la Roma (1926), Paris (1928), Bruxelles (1930), Paris (1932), Elveția (1934).

• În anul 1933, la inițiativa IRE se constituie *Comitetul Național Român al Marilor Baraje* (CROMB), cu primul președinte prof. C. Bușilă. În 6 iulie 1928, cu ocazia Congresului UNIPEDE, reprezentanții Elveției, Franței, Italiei, Marii Britanii, SUA și României (prof. C. Bușilă) au hotărât „constituirea unei asociații profesionale internaționale, care să se ocupe de problema barajelor" [22, p. 268]. La Berlin, în 1930, cu ocazia Conferinței Mondiale a Energiei, s-a stabilit denumirea: *Comisia Internațională a Marilor Baraje a Conferinței Mondiale a Energiei* (CIGB). „Criteriul ca un baraj să fie considerat „mare", este să aibă înălțimea mai mare sau egală de 15 m și cele a căror înălțime este între 5 și 15 m, dar care creează acumulări mai mari de 3 milioane de metri cubi de apă" [22, p. 269]. În 1990, România este reprimită în GIGB.

Structura puterilor instalate și a tipurilor de producție de energie electrică în România, în anul 1936, conform comunicării făcută de *Asociația Producătorilor și Distribuitorilor de Energie Electrică din România* (APDE), este prezentată în Tabelul 2.1.

Tabelul 2.1

Structura puterilor instalate și a producțiilor de energie electrică (1936)

Tipul uzinei	Tipul mașinilor	P kW]	Producția [mil. kWh]
Hidro		29.000	81,3
Termo	-Turbine și mașini cu abur -Motoare Diesel -Motoare de gaz	150.000 57.500 2.500	305,4 74,7 2,6

• În anul 1937, *Electrica – Societate Anonimă* funcţionează în cadrul întreprinderii petroliere *Societatea Anonimă Română Concordia*, devenind Departamentul Electric al acesteia; are loc prima legiferare a programului de *electrificare rurală*, cu ajutor de stat.

• În anul 1938, s-a înfiinţat *Societatea Generală de Gaz şi Electricitate* la Bucureşti. La 1 aprilie 1938, la Timişoara au fost unificate Uzina Electrică cu tramvaiele comunale şi s-a înfiinţat *Întreprinderea Electromecanică Timişoara* (I.E.T.) care a funcţionat până în anul 1948, anul naţionalizării. Dr. ing. Cornel Micloşi a fost numit directorul societății.

• În anul 1939, a fost elaborat *Planul de electrificare a Munteniei* de către prof. Nicolae Caranfil, directorul general al Societății Generale de Gaz şi Electricitate din Bucureşti (Fig. 2.10).

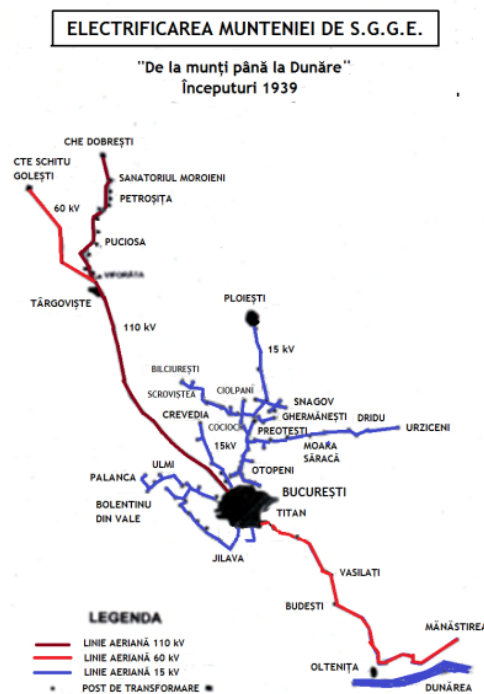


Fig. 2.10. Planul de electrificare a Munteniei (1939) [8, p. 108].

• În anul 1948, se înfiinţează întreprinderi de electricitate: *Societatea Generală de Electricitate* (SGE) București, *Societatea Regională de Electricitate* (SRE) Brașov, *SRE* Sibiu, *SRE* Cluj, *SRE* Timișoara, *SRE* Craiova, *SRE* Galați, *SRE* Constanța, *SRE* Iași; două Întreprinderi Regionale de Electricitate: *IRE* Slănic Prahova și *IRE* Târgoviște și Departamentul *Electrica* din cadrul *Sovrompetrol*, care va deveni IRE Ploiești.

• În anul 1949, se înfiinţează: *Ministerul Energiei Electrice şi Industriei Electrotehnice* (MEEIE), pentru coordonarea electrificării ţării; *Institutul de Studii şi Proiectări Energetice* (ISPE), cu obiect de activitate executarea de studii și proiecte de către inginerii români, pentru electrificarea țării: centrale termoelectrice și hidroelectrice, rețele de termoficare urbană, stații și linii electrice de înaltă tensiune etc.; întreprinderile industriale de stat: *Energoconstrucția* și *Electromontaj*, pentru execuția lucrărilor de construcții-montaj cu specialiști și forță de muncă românească, la obiectivele din programul de electrificare; Uzina *Electroputere* Craiova, producătoare de utilaj electrotehnic greu: motoare electrice sincrone de puteri până la 1.600 kW, aparataj electric de înaltă și medie tensiune. Activitatea ei este legată de realizarea centralelor termoelectrice și hidroelectrice și a stațiilor electrice de înaltă și medie tensiune din sistemul energetic românesc. Această societate a avut un aport important în realizarea programului de electrificare, timp de 40 de ani (1949–1989); la București și Cluj s-au înființat filiale ale Institutului de Fizică al Academiei Române.

2.2.3. TERMOENERGETICĂ

Perioada 1918–1950, din punctul de vedere al echipamentelor termoenergetice se poate împărți în două etape:

Etapa 1918–1925, caracterizată de utilizarea aşa numitelor *cazane cu ţevi cu înclinare mare*, cu grătare mobile pentru arderea combustibilului şi introducerea *turbinelor cu abur*. Astfel, capacitatea cazanelor de abur era de circa 30 t/h, parametrii aburului de circa 40 bar, 425ºC şi randamentul până la cca 20%.

Etapa 1925–1950, caracterizată de apariţia cazanelor cu *focar* pentru *arderea cărbunilor pulverizaţi*. S-au construit cazane de abur cu capacitatea de până la 400 t/h și parametrii aburului de până la 120 bar, 525ºC. Randamentul termocentralelor a crescut până la 35%.

În perioada 1918–1950, realizările din sectoarele de producere a energiei electrice erau la nivelul tehnicii epocii respective. În 1939–1940, la Centrala Grozăvești, *parametrii aburului* erau de 130 ata și 500°C. În anul 1949 s-a instalat la Centrala Filaret *prima turbină cu gaze din țară*, de 10 MW. Puterea instalată în centralele electrice a crescut continuu, cele termoelectrice având permanent ponderea principală. Astfel, în anul 1938, puterea totală instalată era de 501 MW, din care 453 MW (87%) în centrale termoelectrice, și 48 MW (13%), în centrale hidroelectrice.

În anul 1950, puterea totală instalată era de 740 MW, din care 680 MW (92%), în centrale termoelectrice, și 60 MW (8%), în centrale hidroelectrice.

Începând cu anul 1950, programele de dezvoltare stabilite pentru sistemul energetic prevedeau dotarea centralelor termoelectrice cu utilaje performante, la nivelul tehnicii mondiale.

Realizările din România din perioada 1918–1950, în domeniul termoenergetic, se referă în principal la următoarele: realizarea de centrale termoelectrice cu putere crescută și eficiență tot mai ridicată: CTE Florești (1923); CTE Grozăvești (1926); CDE Filaret (1929); CTE Timișoara (1935) [22, p. 84] (Fig. 2.11).



Fig. 2.11. Uzina electrică Timișoara (1935) [44, p. 25].

2.2.4. HIDROENERGETICĂ

Perioada 1921–1950 a hidroenergeticii din România, după modul de dezvoltare, se poate împărți în două etape:

a) Etapa 1921–1940. Numărul centralelor hidroelectrice construite în această etapă a fost redus, deoarece s-au construit cu prioritate centrale termoelectrice, în special cu gaze și petrol. S-au realizat totuși și 19 hidrocentrale, cu puteri între 100 și 16.130 kW, cu o putere totală instalată de 28.930 kW și o producție de energie electrică de circa 114,5 GWh/an. S-au realizat mai multe extinderi în centralele existente și 38 microhidrocentrale (MHC). Astfel, puterea totală instalată în această perioadă a ajuns la 45.600 CP (32.140 kW), cu o producție anuală de circa 122 GWh. Au fost construite 8 CHE cu baraje de acumulare, reușindu-se o acoperire mai bună a vârfului curbei de sarcină și o alimentare mai sigură a consumatorilor. Realizările din România din perioada 1921–1940, în domeniul hidroenergetic, se referă în principal la următoarele: centrale hidroelectrice cu putere tot mai ridicată: CHE Letea Bacău pe râul Bistrița, *cu primul grup THG cu turbină Kaplan din țara noastră* (1928); CHE Dobrești (jud. Dâmbovița), cu o putere de 16 MW, *cea mai mare din țară, până în anul 1950* ș.a.

b) Etapa 1941–1950. În această etapă s-au pus în funcțiune mai multe CHE și MHC, cu o putere totală de 4.600 CP (3.104 kW). Realizările din România din perioada 1941–1950, în domeniul hidroenergetic, se referă în principal la: centrale hidroelectrice cu putere tot mai ridicată, pentru valorificarea potențialului hidroenergetic; ing. Dorin Pavel realizează *cea mai importantă acumulare de apă la vremea respectivă*, pe râul Bârzava: barajul Gozna, *primul mare baraj de anrocamente din țara noastră*, de 48 m înălțime; un lac cu un volum total de 11,5 milioane m^3, apa fiind folosită pentru alimentarea hidrocentralei electrice de la Crăinicel – Reșița (1949). *În anul 1944, exista în România o putere instalată de cca 60 MW în peste 100 CHE și MHC.* În anii 1947–1955 a început execuția unor amenajări pentru CHE, cu un volum de apă de 16,3 milioane m^3 și putere instalată de 59.000 CP (42.200 kW), intrate în funcțiune după anul 1950: CHE Crăinicel – Reșița (1947–1952); CHE Moroieni (1949–1953); CHE Aștileu (1949–1954). În perioada 1944–1950, o parte dintre CHE și MHC au fost dezafectate din cauza uzurii și a scăderii rentabilității, astfel încât în anul 1950 puterea totală instalată în hidrocentrale (CHE și MCH) în România era doar de circa 30 MW.

2.2.5. ELECTROENERGETICĂ

Ideea unui *sistem energetic național* o are în anul 1921 Dimitrie Leonida, când propune o hartă cu rețeaua de distribuție la înaltă tensiune de 120 și 70 kV, odată cu *Primul Plan Național de electrificare a României* (Fig. 2.12). Se realizează interconectări între sistemele energetice zonale. Cresc tensiunile de transport a energiei electrice și se aplică soluții moderne de execuție a rețelelor electrice. Realizările din România din perioada 1918–1950, în domeniul electroenergetic, se referă în principal la: *interconexiunea sistemelor energetice zonale: Valea Prahovei cu București* (1924) *și Brașov* (1924); *Sibiu cu cel din zona orașului Târnăveni* (1931); *interconectarea CHE Dobrești, CTE Schitu Golești, CTE Grozăvești și CTE Filaret* (1929); crearea *suprarețelei* de 30 kV (concepția ing. Martin Bercovici) la București, care devine *al doilea oraș din Europa* cu suprarețea de 30 kV, după Berlin (1931); *primul laborator de contoare, măsurare și relee (PRAM) din țară*, realizat de inginerul Ion S. Antoniu (1937–1938); concepția ing. Dimitrie Leonida de realizare a *Sistemului Energetic Național* (1938) (Fig. 2.12); *prima interconexiune cu sistemul energetic al unei alte țări*, al Bulgariei, prin LEA de 60 kV CTE Grozăvești–Giurgiu–Ruse (1949); LEA 110 kV, dublu circuit, Brașov–Azuga, *prima linie proiectată și construită cu personal din țară* (1949); *se pun bazele Sistemului Energetic al Ardealului Central*, prin interconectarea sistemului energetic al munților Apuseni (CTE Gura Barza) cu sistemul energetic din zona Sebeș–Sibiu–Târnăveni (1949).

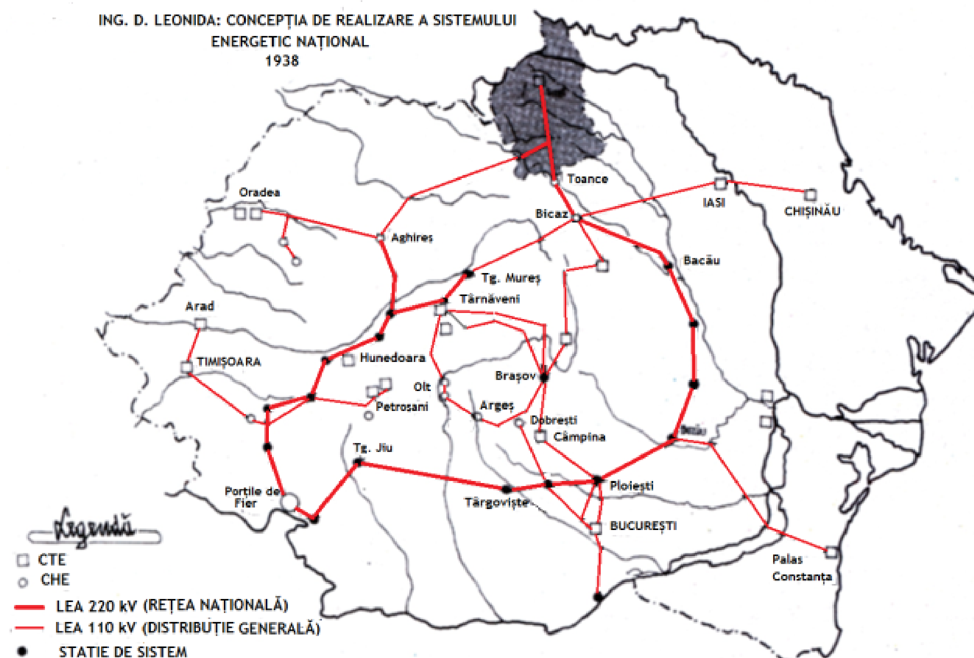


Fig. 2.12. Concepția lui D. Leonida de realizare a S.E.N., 1938 [8, p. 107].

2.2.6. PERSONALITĂŢI CU CONTRIBUŢII DEOSEBITE LA REALIZAREA ELECTRIFICĂRII ROMÂNIEI ÎN PERIOADA DINTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

Personalitățile care au avut contribuții deosebite la electrificarea României, în perioada dintre cele două războaie mondiale, sunt considerate *generația de aur*. Ideile şi proiectele lor privind: formarea Sistemului Energetic Național, folosirea resurselor hidroenergetice, realizarea unor termocentrale cu putere instalată ridicată, dezvoltarea învățământului superior electrotehnic şi energetic etc. au fost aplicate şi în perioada următoare (1950–1990). Dintre aceştia amintim: Constantin Buşilă, Dimitrie Leonida, Dorin Pavel, Constantin Dinculescu, Ioan S. Gheorghiu, Corneliu Micloşi, Plauțius Andronescu, Nicolae Caranfil, Cezar Parteni-Antoni, Aurel Avramescu, Aurel Bărglîzan, Ion Antoniu ş.a. [14, p. 31].

În continuare, se prezintă câteva contribuții importante la realizarea electrificării țării.

Dimitrie Leonida este promotor al electrificării căilor ferate şi al unei rețele interconectate în România, *fondator al Muzeului Tehnic* din Bucureşti, director general (1930–1944) al Societății Generale de Gaz şi Electricitate şi al Uzinelor

Comunale București; ca promotor al electrificării Munteniei, în anul 1927, organizează în București *Prima Expoziție a Electricității din România* [22, p. 83]. În cadrul expoziției au fost prezentate și proiectele mari ale *electrificării României.*

Cornel Micloși este numit, în 15 septembrie 1923, director al Uzinei Electrice din Timișoara, având o contribuție majoră la electrificarea Timișoarei și a țării.

C.D. Bușilă are în anul 1926 inițiativa înființării *Institutului Național Român pentru Studiul Amenajării și Folosirii Surselor de Energie* (IRE), organizație cu caracter tehnico-științific, fiind primul președinte (1926). La constituirea IRE au participat importanți „oameni de știință formați în a doua parte a secolului al XIX-lea și prima parte a secolului XX, numiți *premergătorii*". În cadrul IRE s-a desfășurat activitatea științifică privind *electrificarea României*, fiind elaborate programe în acest scop de către „prof. Dimitrie Leonida, prof. Dorin Pavel, un colectiv coordonat de prof. Constantin Dinculescu, prof. Cristea Marinescu, ing. D. Șerbănescu și ing. Nicolae Moldoveanu" [22, p. 192].

Dorin Pavel, în anul 1931, publică studiul *Capacitatea energetică a României*, elaborează lucrarea *Planul general de amenajare a forțelor hidraulice ale României* și întocmește harta cu amplasarea centralelor și rețelelor electrice (Fig. 2.13) [22, p. 192–193]. În anul 1949, realizează *cea mai importantă acumulare de apă la vremea respectivă*, pe râul Bârzava, pentru alimentarea hidrocentralei de la Crăinicel – Reșița.

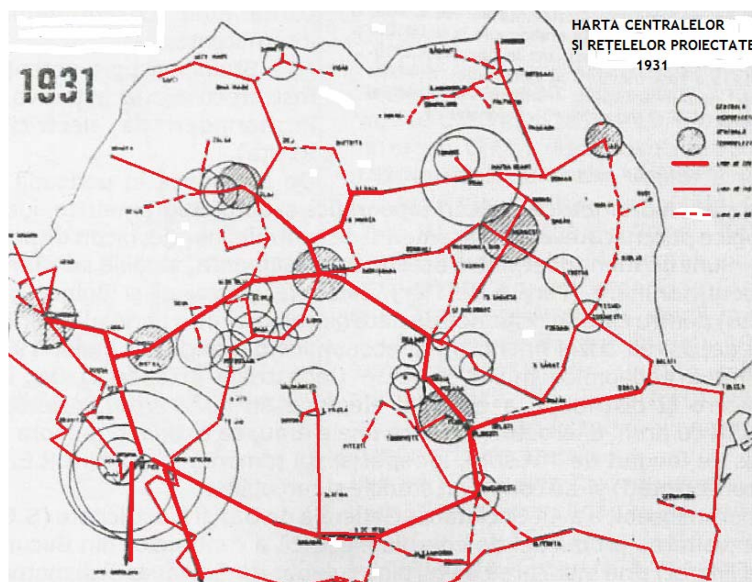


Fig. 2.13. Harta cu centralele și rețelele electrice – Dorin Pavel (1931) [22, p. 193].

Paul Dimo pune în funcțiune la CTE Grozăvești, în anul 1942, *ciclul termic suprapus*, cu *cei mai înalți parametri ai aburului din Europa la acea dată*.

Personalitățile acelei generații au abordat toate problemele energeticii: energetica generală, termoenergetica, hidroenergetica, energetica nucleară și electroenergetica.

2.2.7. ÎNVĂȚĂMÂNTUL ELECTROTEHNIC ŞI ENERGETIC

Învățământului energetic universitar este strâns legat de învățământul electrotehnic și mecanic universitar. De aceea, primele elemente ale învățământului energetic universitar sunt din anii când se înființează Școlile Politehnice, în care sunt prevăzute facultăți de *Electromecanică* sau de *Electrotehnică,* în care se predau de la început *materii despre electricitate,* iar mai târziu *și despre energetică. Electrificarea României începe în anul 1882, odată cu începutul erei electricității și s-a făcut în principal cu absolvenți ai școlilor electrotehnice și energetice românești, dar și cu alte specialități: mecanică, chimie, electronică, automatizări etc., având în vedere complexitatea instalațiilor energetice de producție în centrale termo și hidroelectrice, transport și distribuție a energiei electrice și termice.* Întreaga perioadă de început se caracterizează printr-o „dezvoltare datorată unor oameni de suflet, iubitori de țară și cu o pregătire profesională de excepție, dobândită în școli superioare de prestigiu din diverse țări europene" [27, p. 180].

Se vor prezenta în continuare câteva aspecte privind evoluția școlii de electricitate și energetică.

București. În anul 1921, se înființează *Școala Politehnică din București* prin transformarea *Școlii de Poduri și Șosele*, iar prof. Vasilescu Karpen devine primul rector (1920–1940). Școala Politehnică din București are următoarele secțiuni: Construcții, Electromecanică, Mine, Industriale. Se organizează Laboratorul de electrotehnică pentru încercări industriale și cercetări. În anul 1948 este transformată Politehnica din București în *Institutul Politehnic din București*, având patru facultăți: Electrotehnică, Chimie industrială, Mecanică și Textile. Facultatea de Electrotehnică avea specializările: *mașini și aparate electrice*, *producția și distribuția energiei electrice*, *electronică* și *telecomunicații*.

Timişoara. La 15 noiembrie 1920, la Timișoara ia ființă *Școala Politehnică* cu două secții de specialitate: *electromecanică* și *mine și metalurgie* [17, p. 84]. Primul rector este prof. Traian Lalescu, care la deschiderea solemnă a cursurilor în cel de-al doilea an de existență spunea: „… Pe întinderea pământului românesc, o nouă aglomerație de oameni se va strădui, astfel, ca să aducă o contribuție originală de creațiune la activitatea științifică universală" [15, p. 15]. Printre *ctitorii politehnicii timișorene*: Victor Vlad (arhitect), Marin Bănărescu (mașini termice), Pompiliu Nicolau (hidraulică și centrale hidraulice), Valeriu Alaci (matematică), Plauțius Andronescu (electrotehnică), Corneliu Micloși (tehnologii moderne – sudură), Koloman Bakony (tehnologia materialelor). La Facultatea de Electromecanică, care ia ființă în 1925, la Catedra de Electrotehnică, condusă de profesorul Plauțius Andronescu, revenit în țară de la Politehnica din Zurich, în 1927, se înființează

primul laborator de tehnică a tensiunilor înalte din țara noastră, iar în 1928 se înființează *primul laborator cu caracter electric* din Școala Politehnică timișoreană. În anul 1933 sunt înființate: Facultatea de Electromecanică (Mecanică și Electricitate) și Facultatea de Mine şi Metalurgie. După reforma învățământului din anul 1948, Școala Politehnică se va numi Institutul Politehnic cu facultățile: Mecanică, Electrotehnică, Construcții și Chimie Industrială.

Iași. Au fost parcurse următoarele etape ale școlii de electrotehnică:

a) *Şcoala de electricitate industrială* (1910–1912), urmată de Institutul electrotehnic (1912–1923), la care absolvenţii primeau titlul de *inginer electrician universitar*.

b) *Secția aplicată de electrotehnică* (1923–1937), înființată în anul 1923 din *Institutul Electrotehnic*, cu durata studiilor de 4 ani, iar absolvenţii primeau diploma de *inginer electrician*. Personalitatea ştiinţifică cea mai importantă a Secţiei aplicate de electrotehnică a fost Ştefan Procopiu, fost elev al lui Dragomir Hurmuzescu.

c) *Facultatea de Electrotehnică* 1937–1989, în cadrul Şcolii Politehnice „Gh. Asachi", înființată în luna aprilie 1937. Din anul 1948, structura facultăţii de Electrotehnică cuprindea două secţii: *Centrale, transport şi distribuția energiei electrice* și *Maşini şi aparate electrice.*

2.3. ELECTRIFICAREA ROMÂNIEI DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL PÂNĂ ÎN ANUL 1990

2.3.1. INTRODUCERE

Perioada de la al Doilea Război Mondial până în anul 1990 (1950–1990) este caracterizată de o economie centralizată planificată, cu planuri cincinale, dezvoltându-se în principal industria, ceea ce a condus la *dezvoltarea intensă a electrificării*, prin extinderea sistemului electroenergetic, introducerea sistemului centralizat de termoficare, formarea și dezvoltarea Sistemului Energetic Național (SEN). Resursele energetice principale folosite la producerea energiei electrice și termice au fost gazele naturale, petrolul, cărbunele și energia hidro. Echipamentele energetice folosite pentru realizarea electrificării au fost la începutul perioadei majoritatea din import (circa 80%), în principal din Europa de Est, dar și din Europa de Vest și apoi din ce în ce mai multe din țară, până la excluderea aproape în totalitate a importurilor, prin crearea industriei proprii constructoare de mașini și a celei electrotehnice pentru energetică. S-a construit un număr mare de centrale termoelectrice și de termoficare, hidroelectrice și a început execuția centralei nucleare Cernavodă cu 5 unități, pentru creşterea producției de energiei electrică şi a căldurii, necesară acoperirii consumului mereu în creştere, precum și linii și stații

electrice, necesare transportului și distribuției energiei electrice, interconectării cu țările vecine și cu Sistemul Energetic Interconectat (SEI).

Obiectivele principale ale acestei perioade: creșterea producției de energie electrică: termo, hidro și nucleară; dezvoltarea transportului și distribuției de energiei electrică (linii și stații electrice); crearea și dezvoltarea Sistemului Energetic Național și interconectarea cu sistemul energetic (SEI) al țărilor socialiste din estul și centrul Europei; dezvoltarea învățământului pentru formarea specialiștilor și lucrătorilor necesari dezvoltării și funcționării sistemului energetic.

Pentru realizarea în condiții bune a obiectivelor prevăzute în *Programul de electrificare a țării* au fost necesare industrii proprii constructoare de mașini și electrotehnică pentru echipamente, instalații și materiale pentru industria energetică; societăți specializate pentru execuția obiectivelor energetice; institute specializate de proiectare-cercetare pentru energetică; specialiști pentru proiectare-cercetare, execuție, punere în funcțiune și exploatare a instalațiilor energetice.

2.3.1.1. Industria proprie constructoare de mașini și electrotehnică

S-a realizat o industrie proprie pentru producerea de echipamente energetice, pe bază de licențe de la firme occidentale, dar și pe baza cercetării și proiectelor proprii, producându-se grupuri termoenergetice și hidroenergetice cu puteri unitare până la 330 MW, echipamente pe bază de licențe pentru unitățile nucleare de 706,5 MW și echipamente electrice pentru liniile și stațiile electrice cu tensiuni până la 400 kV.

Programul de dezvoltare are următoarele componente principale:

a) Programul termoenergetic. Producția de *turbine cu abur* și *generatoare electrice* se realiza în următoarele uzine:

– U.C.M Reșița pentru turbine mici cu puteri de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 50 MW; General Torbo pentru turbine și generatoare cu puteri de 150, 330 MW (licența ALSTOM Franța) și 706,5 MW (licența General Electric);

Producția de *cazane de abur* se realiza în următoarele uzine:

– Uzina Vulcan București, dezvoltată pe platforma Sebastian pentru fabricarea echipamentelor auxiliare ale cazanelor (mori de cărbune, ventilatoare de aer și gaze, ansamble din țevi pentru cazane, tratarea chimică a apei etc.); Uzina nouă „Berceni” specializată pentru sistemul de înaltă presiune, pereți membrană, colectoare etc.; Uzina de Cazane Mici Cluj, cu debite de abur de 10, 20, 50, 100 t/h; Uzina Vulcan pentru cazane cu debite de 440 t/h și 550 t/h (pe baza proiectelor I.C.P.E.T), cazan de 1035 t/h (licență Babkok) și cazane de termoficare de 50 și 100 Gcal/h.

– Uzine noi sau existente pentru echipamente auxiliare cazanelor: Uzina Vulcan pentru părți specifice centralelor electrice; Uzina de Pompe Aversa București; Uzinele de armături Zalău și Strehaia; Uzina Armătura Cluj.

În paralel, s-a făcut asimilarea de materiale metalurgice în industria metalurgică românească (țevi din oțel normal, aliat și inoxidabil pentru cazane, tablă pentru

cazane): Combinatul Siderurgic Galați (tablă); Combinatul Siderurgic Hunedoara (profile); Uzina Republica (țevi din inox); Uzina Roman (țevi de înaltă presiune).

Producția de echipamente electrice și de automatizare: Uzina Electroputere Craiova (transformatoare de mare putere, cu tensiune până la 400 kV, întrerupătoare și separatoare de înaltă tensiune); Fabrica de transformatoare mici Filiași; Fabrica Automatica București; Fabricile de panouri electrice Alexandria și Buzău; Fabrica de aparate de măsură și control FEA București; Fabrica de celule Băilești; Fabrica de contoare AEM Timișoara.

Producția de cabluri electrice, conductori și materiale electrice la: Uzina Electroputere Craiova; U.C.M. Reșița; U.M.E.B. București; Fabrica Filiași.

În perioada 1965–1989 au fost livrate la cheie grupuri termoenergetice: de 50 MW la centralele electrice din Turnu Severin, Arad, Oradea, Suceava, Iași, Bacău, Giurgiu, Palas, Brașov etc.; 150 MW la centrala electrică Craiova II; grupuri de 330 MW la CTE Rovinari, Turceni, Anina și Brăila.

b) Programul hidroenergetic. Pentru echipamente hidroenergetice s-au dezvoltat capacitățile de producție în funcție de potențialul hidroenergetic tehnic amenajabil, pe râurile interioare: Dunărea, Olt, Argeș, Siret, Crișuri, Buzău, Someș, Prahova, Râul Mare (Retezat) etc. Până în anul 1990 s-au pus în funcțiune circa 6.600 MW, din care circa 5.500 MW cu echipamente produse de industria românească, livrate la cheie.

În anul 1965, la U.C.M Reșița se produceau grupuri hidroenergetice de 6 MW (cele mai mari). Ulterior s-au asimilat toate tipurile de turbine necesare, cu puteri de 5–200 MW. La U.C.M. Reșița s-a realizat Uzina de Utilaj Greu, specializată pentru construcția de turbine cu apă și hidrogeneratoare și Fabrica nouă de la Câlnicel, pentru turbine cu puteri până la 30 MW și echipamente hidromecanice, necesare centralelor hidroelectrice. Pentru microhidrocentrale s-a realizat Fabrica Caransebeș. Pentru stavile, vane și echipamente auxiliare s-a realizat Fabrica Bocșa. Pentru macarale și poduri rulante s-a realizat Uzina nouă Lugoj și s-a dezvoltat Uzina Mecanică Timișoara. În perioadele de vârf de producție s-a folosit și CUG Cluj, care a fabricat câteva turbine bulb pentru amenajarea Oltului. Au fost realizate echipamente performante la U.C.M. Reșița: turbinele *Kaplan* cu putere de 175 MW, pentru hidrocentrala Porțile de Fier I. La această hidrocentrală, primul grup a fost rusesc, iar următoarele cinci fabricate la Reșița. O parte din echipamentele părții iugoslave ale centralei au fost fabricate la Reșița și ulterior plătite cu energie electrică; turbinele *Francis*, pentru hidrocentrala subterană de la Râul Mare (Retezat), cu putere de 170 MW; turbinele *Pelton* pentru hidrocentrala Lotru, de 178 MW; turbinele *bulb* pentru hidrocentrala Porțile de Fier II.

Hidrogeneratoarele sincrone au puterea nominală, turația de sincronism și poziția axului determinate de turbinele cu care sunt cuplate. Programul de microhidrocentrale a început să se dezvolte începând cu anii 1975–1976. S-a făcut un studiu privind microhidrocentralele care prevedea realizarea a 3.000 MW, din care s-au realizat circa 600 MW până în anul 1989.

La realizarea programului hidroenergetic, un rol important l-a avut Catedra de Hidraulică, de la Facultatea de Mecanică a Institutului Politehnic Timişoara, care a fost școala românească de proiectare și încercări pe modele a turbinelor cu apă, coordonată de acad. prof. Ioan Anton, și Catedra de mașini electrice, de la Facultatea de Electrotehnică a Institutului Politehnic Timişoara, coordonată de acad. prof. Toma Dordea.

c) Echipamente pentru gospodării de cărbune. S-au realizat în țară echipamente pentru gospodăriile de cărbune de la termocentralele pe cărbune. În Fabrica nouă de la IM Timişoara s-au realizat mașini cu rotor pentru scos și depus cărbune în depozitele termocentralelor. La Fabrica Unio Satu Mare s-au realizat benzi transportoare cu covor de cauciuc pentru gospodăriile de cărbune de la termocentralele pe cărbune.

d) Dezvoltarea capacităților proprii de cercetare și proiectare. S-au înființat: Institutul de Cercetare și Proiectare Echipamente Termoenergetice – I.C.P.E.T Bucureşti, cu profiluri: turbine cu abur, generatoare electrice și echipamente auxiliare pentru sala mașinilor unei centrale termoelectrice; Centrul de Cercetare și Proiectare Cazane „Vulcan" Bucureşti; Institutul de Cercetare și Proiectare Hidroenergetică Reşița, cu o filială la Timişoara, pentru echipamente hidromecanice și auxiliare pentru centrale hidroelectrice; Centrul de Proiectare Cazane Mici Cluj; Institutul de Proiectare Transformatoare Craiova; Institutul de Proiectare pentru Instalații de Automatizare „Automatica" Bucureşti.

e) Programul nuclear. După încheierea contractului cu AECL Canada pentru realizarea de unități nucleare CANDU, s-a întocmit un program de asimilare în România a echipamentelor pentru unitățile nucleare. Programul prevedea următoarele măsuri:

• Aducerea IMG Bucureşti la performanțele necesare pentru fabricarea de echipamente pentru centrale nucleare. S-a realizat Fabrica de Echipament Nuclear pe baza documentației General Electric și a documentației canadiană și japoneză, pentru sectoarele calde. Au fost instalate utilaje performante pentru fabricarea echipamentelor părții nucleare și clasice, pentru grupuri nucleare cu puteri de 660 și 1.000 MW. S-a realizat oțelăria cu tehnologia „vidat" de elaborare a oțelului, pe baza licenței Japan Steel, pentru lingouri de 400 tone (cel mai mare din țară). S-a dezvoltat forja grea cu o presă de 12.000 tone, România devenind *a patra țară din Europa* cu asemenea performanțe de forjare. S-au dezvoltat tratamentele termice cu cuptoare adânci de 20 m. În hala de echipament nuclear se fabrica, monta și prelucra vasul sub presiune al reactorului. Podul rulant din hală era de 800 tone pe o travee și de 400 tone pe cealaltă. S-a instalat un valț de roluit tablă până la 350 mm grosime. S-a cumpărat Centrul de Prelucrări Multidimensionale a reactorului, din habă cu diametrul planșaibei până la 16 m. Toate aceste tehnologii și echipamente au fost rezultatul unor analize tehnice făcute în uzine și institute. În anul 1989 România avea o capacitate de producție de echipament nuclear, care o situa în *primele 10 țări din lume*. „Pentru trecerea la construcția de centrale

nuclearo-electrice (CNE) în țara noastră, pe lângă acțiunile întreprinse pentru asimilarea în fabricație a echipamentelor din instalația reactorului nuclear, au fost luate măsuri deosebite și pentru asigurarea unui nivel corespunzător al echipamentelor din partea „clasică" a CNE. Astfel, în anul 1981, a fost încheiat contractul de licență pentru execuția la IMGB, a turboagregatului (turbina cu abur și turbogeneratorul) de 706,5 MW, după documentația tehnică a General Electric (SUA); echipamentele și instalațiile din sala mașinilor turboagregatului se vor executa pe baza documentației tehnice a ANSALDO Mecanico-Nucleare (AMN) Italia" [32, p. 6–7].

• Aducerea sau dezvoltarea altor fabrici și uzine în regim nuclear, pentru mașina de încărcare a reactorului nuclear și pompe. La Centrala nucleară Cernavodă, contractul prevedea realizarea grupului 1, cu 50% echipament Canada și SUA și 50% românesc, grupul 2, cu 35% Canada și SUA și 65% românesc, grupul 3, cu 30% Canada și SUA și 70% românesc și grupul 4, cu 18% Canada și SUA și 82% românesc. La Fabrica de apă grea de la Drobeta-Turnu Severin, 95% din echipamente au fost realizate în România (coloanele, rezervoarele, pompele). La Fabrica de combustibil nuclear de la Feldioara, România a contribuit cu o parte din echipamente.

2.3.1.2. Execuția obiectivelor energetice

Centralele electrice, liniile și stațiile electrice de înaltă tensiune din România au fost realizate *în principal de către patru trusturi de construcții montaj* (cu diferite denumiri de-a lungul timpului), cu specialiști români și forța de muncă românească.

• **Trustul Hidroconstrucția (T.C.H).** Societatea a executat în perioada 1950–1990 și în continuare un număr de 169 baraje din beton, cu înălțimi de până la 168 m și volum total de acumulare 10.500 mil. m^3 de apă, 175 de centrale hidroelectrice, circa 1.000 km de diguri de retenție sau de dirijare, peste 850 km galerii subterane. În Figura 2.14 se prezintă lucrările la barajul Izvorul Muntelui (Bicaz).

Trustul Energoconstrucția (T.E.C). În perioada 1950–1990 și, în continuare, Energoconstrucția a realizat lucrări de construcții și instalații la peste 30 de centrale termoelectrice și la peste 20 de centrale de termoficare, realizând [2]: 137 grupuri energetice cu puteri de 3–330 MW, cu o putere totală de peste 15.000 MW, incluzând: fundații de turbine și de cazane; turnuri de răcire; coșuri de fum; gospodării de cărbune; diguri pentru depozite de zgură și cenușă; baraje pe diferite râuri; rețele de termoficare; stații electrice etc. În Figura 2.15 se prezintă fundația unui coș de fum de 220 m, iar în Figura 2.16, lucrările de acoperire cu grinzi metalice a sălii mașinilor (6 × 210 MW).



Fig. 2.14. Execuția barajului Izvorul Muntelui (Bicaz) [34, p. 312].



Fig. 2.15. Fundație la un coș de fum 220 m, CTE Mintia [47, p. 51].



Fig. 2.16. Execuția sălii mașinilor, CTE Mintia, 1.260 MW [47, p. 44].

Trustul Energomontaj (T.Eg.M.) În perioada 1950–1965, Energomontaj a executat și pus în funcțiune mai multe grupuri termoenergetice cu puteri unitare de 12-330 MW și un mare număr de centrale hidroelectrice, având majoritatea echipamentelor fabricate în țară. În anii 1970–1971 s-au pus în funcțiune 6 grupuri de 175 MW de la CHE Porțile de Fier I, cu puterea totală instalată de 1.050 MW. Până în anul 1989 Trustul Energomontaj a realizat montajul și punerea în funcțiune la centrale electrice (termoelectrice și hidroelectrice) cu o putere totală instalată de peste 21.000 MW. În Figura 2.17 se prezintă lucrările de montaj la o turbină de 210 MW la (CTE Mintia).



Fig. 2.17. Montarea unei turbine de 210 MW (CTE Mintia).



Fig. 2.18. Autotransformatorde 400 MVA (Electroputere Craiova) [8, p. 144].

Trustul Electromontaj (T.E.M). În perioada 1950–1989, s-au construit circa 100.000 km LEA de înaltă tensiune, medie și joasă tensiune. S-au realizat linii importante, cum sunt: LEA 400 kV Sibiu – Arefu, LEA 220 kV Sebeș – Gâlceag, LEA 220 kV Bicaz – Sângeorgiu etc., LEA de traversare a Dunării etc. În perioada 1950–1989, puterea electrică montată în stațiile electrice și posturile de transformare a fost de peste 90.000 MVA. În Figura 2.18 se prezintă un autotransformator de 400 kV, montat în stațiile electrice 400/220 kV.

2.3.1.3. Proiectarea obiectivelor energetice

a) Institutul de Studii și Proiectări Energetice (ISPE). Echipamentele energetice principale (cazan de abur, turbina cu abur și generatorul electric) au fost

la început importate din URSS și Cehoslovacia, apoi din Franța și Germania, iar mai târziu au fost fabricate în țară. Planul general și soluțiile tehnologice, referitoare la părțile termomecanice, electrice și automatizări, au fost stabilite de furnizorii echipamentelor, dar soluțiile privind *amplasarea*, *construcțiile*, *partea hidrotehnică* și *toate instalațiile auxiliare* au fost stabilite aproape în totalitate de specialiștii români, în principal la Institutul de Studii și Proiecte Energetice – ISPE [4, p. 211]. Proiectele realizate de ISPE – 80% din proiectele pentru centralele termoelectrice și de termoficare, din totalul puterii instalate în Sistemul Electroenergetic Național; pentru 2 grupuri de 706,5 MW, instalate în CNE Cernavodă (partea clasică); lucrări de inginerie pentru 100% din LEA de 400 kV, 750 kV și 30% din LEA de 110 kV din cadrul SEN; 80% din proiectele elaborate pentru stațiile electrice de înaltă și medie tensiune din cadrul rețelei naționale de distribuție; proiecte realizate pentru circa 258 de Sisteme centralizate de alimentare cu căldură, la nivel național, însumând o rețea de transport și distribuție de 16.500 km.

b) Institutul de Studii și Proiectări Hidroenergetice (ISPH). Este specializat în elaborarea studiilor şi proiectelor pentru amenajarea resurselor de apă în scopuri multiple, preponderentă fiind utilitatea energetică. Institutul de studii și Proiectări Hidroenergetice (ISPH) s-a înființat în 1963, din Întreprinderea de Studii și Cercetări pe Teren pentru Lucrări Energetice, despărțită de ISPE în 1958. Serviciile sale acoperă toate fazele întocmirii proiectelor și asigură consultanța aferentă pentru realizarea, punerea în funcțiune și exploatarea amenajărilor hidroenergetice și ale componentelor lor: baraje, centrale hidroelectrice, stații de pompare, tuneluri, galerii, canale, ecluze etc. Această activitate este concretizată într-o mare diversitate de structuri puse în funcțiune: 97 baraje de diverse tipuri, 119 centrale hidroelectrice, mai mult de 600 km de tuneluri și galerii, 100 km de canale, 11 ecluze, împreună cu instalațiile aferente până în 1994, la care se adaugă cele realizate ulterior [80, p. 65].

c) Institutul de Cercetări și Modernizări Energetice (ICEMENERG). Iniţial, activitatea a fost axată pe producţia de aparate şi echipamente unicate şi de serie mică, necesare sectorului energetic. Apoi a dezvoltat activităţi de raţionalizări şi modernizări şi activităţi de studii şi cercetări în domeniul termo şi hidroenergetic, automatizări, tehnica tensiunilor înalte, maşini electrice etc. ICEMENERG a desfăşurat activităţi de cercetare ştiinţifică, inginerie tehnologică şi microproducţie. Partea de cercetare şi inginerie tehnologică era organizată în laboratoare, secţii, sectoare, pe tipurile de echipamente aferente proceselor energetice: producerea energiei electrice şi termice în termocentrale, echipamente hidroenergetice, generatoare şi motoare electrice, transformatoare electrice, aparataj electric, linii şi cabluri energetice, automatizări etc. Existau de asemenea compartimente cu profil în chimia combustibililor, apei, surse neconvenţionale de energie, utilizarea şi conservarea energiei. Din anul 1986 s-au organizat un sector distinct pentru partea clasică a centralelor nucleare. Activitatea de cercetare şi inginerie tehnologică a abordat, iniţial, probleme privind asimilarea în ţară a echipamentelor energetice. Odată cu înfiinţarea ICEMENERG s-a înfiinţat şi Institutul Central de Cercetări Energetice (ICCE), subordonat

Ministerului Energiei Electrice, având ca obiect de activitate coordonarea cercetării ştiinţifice şi a dezvoltării tehnologice în domeniul energiei. ICCE a funcţionat pe structura ICEMENERG şi a avut în subordine toate unităţile de studii, proiectare şi cercetare din domeniu (inclusiv din învăţământ). A fost desfiinţat imediat după revoluţia din 1989. Astfel, în perioada de dezvoltare a centralelor electrice, activitatea de cercetare din ICEMENERG a constat în elaborarea de condiţii tehnice care au stat la baza întocmirii contractelor pentru achiziţionarea echipamentelor din import sau de licenţe, precum şi la întocmirea proiectelor româneşti la fabricile de echipamente energetice: Vulcan, IMGB, UCM Reşiţa, Electroputere Craiova etc.

2.3.2. ENERGETICĂ GENERALĂ

Perioada 1950–1990 poate fi împărțită în trei etape, fiecare parte cu unele caracteristici bine determinate:

1. Etapa 1950–1960 este considerată ca una de *început a industrializării și electrificării organizate a țării.* În octombrie 1950, se adoptă „Primul plan de electrificare și utilizare a apelor" pe zece ani (1951–1960), etapă importantă a electrificării țării noastre, elaborat cu contribuția celor mai buni specialiști români, majoritatea din „generația de aur". Planul prevedea: concentrarea producției de energie electrică în centrale mari cu randament ridicat, prin construirea unor centrale termoelectrice și hidroelectrice noi și dezvoltarea celor existente; amenajarea complexă a bazinelor hidrografice; electrificarea principalelor ramuri agricole și pătrunderea electrificării la sate; construirea de linii de transport a energiei electrice; realizarea de uzine electrotehnice; valorificarea rațională a resurselor energetice prin utilizarea combustibililor inferiori; crearea Sistemului Energetic Național cu rețele de transport de 110 kV. Proiectele necesare investițiilor au fost realizate de Institutul de Studii și Proiectări Energetice (ISPE), cu specialiști români, iar execuția lucrărilor de construcții montaj au fost realizată în principal de către societățile specializate înființate: Energoconstrucția, Energomontaj, Electromontaj, Hidroconstrucția și Nuclear Montaj. În anii 1951–1955, s-au pregătit condițiile necesare formării Sistemului Energetic Național (SEN), Dispecerului Energetic Național (DEN) și Dispecratelor Teritoriale, în vederea îmbunătățirii conducerii SEN, creșterii siguranței în funcționare a instalațiilor energetice și a continuității în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor. Începând cu anul 1951, la Electroputere Craiova au fost proiectate și fabricate primele *transformatoare de forță în concepție proprie*. În perioada 1960–1965, se achiziționează licența ELIN (Austria) pentru autotransformatorul de 200 MVA. În etapa 1965–1975, se fabrică cu forțe proprii transformatoarele de 400 MVA pentru grupurile energetice de 330 MW fabricate în țară. În 1987, este fabricat primul transformator de 440 MVA pentru Centrala Nucleară Cernavodă*, cel mai mare transformator fabricat în România*. S-au dezvoltat laboratoare de încercări, care asigurau probele și încercările necesare

pentru transformatoarele livrare în țară și la export; a început fabricarea mașinilor electrice rotative în țară, asimilându-se peste 400 de tipuri de mașini electrice, multe folosite la dezvoltarea sistemului energetic. În perioada 1950–1990 au loc un număr foarte mare de măsuri organizatorice, la început ca urmare a schimbării regimului politic, iar mai târziu pentru îmbunătățirea activității în sectorul energetic, cele mai importante fiind prezentate în continuare. În anul 1957 se înfiinţează *Ministerul Industriei Grele*, iar MEEIE trece în cadrul acestuia, devenind *Departamentul Energiei Electrice*; se înființează *Comitetul Român pentru Iluminat* (CNRI), componentă a Comisiei Internaționale de Iluminat (CIE), fondat de un colectiv condus de prof. Nicolae Gheorghiu; se organizează la București *prima conferință a electricienilor din România*. În anul 1958 se desființează energotrusturile și energocombinatele înfiinţate în anul 1953; se formează *Întreprinderea de studii și cercetări în teren pentru lucrări energetice (ICSE)*, din sectorul de cercetare și studii al ISPE, nucleul viitorului Institut de Studii și Proiectări Hidroenergetice (ISPH). În anul 1960, DGH Bicaz devine *Întreprinderea de Construcții Hidro-energetice* (ICH) Bucureşti, iar *Trustul de Construcții Hidroenergetice* (TCH), executantul lucrărilor hidroenergetice din țara noastră cu specialiști români și forță de muncă locală.

2. Etapa 1961–1979 este considerată *perioada de industrializare a României și de dezvoltare intensă a energeticii* pentru susținerea creșterii consumului de energie electrică și termică. Puterea instalată în SEN a crescut de la 7.346 MW, în 1970, la 16.109 MW, în 1980. Producția de energie electrică a crescut de la 35.000 GWh, în 1970, la circa 67.500 GWh, în 1980. A crescut permanent exportul de energie electrică, de la 33 GWh în 1955, la 3.555 GWh în 1973, a scăzut apoi, ajungându-se la un import de 420 GWh, în 1980. S-a extins permanent sistemul energetic și s-a trecut la nivelurile superioare de tensiune de transport, de 220 și 400 kV, pentru linii și stații electrice. Cea mai mare parte a echipamentelor de înaltă tensiune s-au proiectat și executat la Electroputere Craiova. S-au realizat cercetări și s-au întocmit studii privind echipamentele energetice la ICEMENERG București. S-au realizat interconexiuni ale SEN cu sistemele energetice ale țărilor vecine, iar în 27.10.1963, a fost interconectat SEN cu Sistemul Energetic Interconectat (SEI), prin punerea în funcțiune a LEA 220 kV Luduș – Lemeșany, cu gabarit de 400 kV. În anul 1961 se înființează *Ministerul Minelor şi Energiei Electrice* (MMEE). În anul 1963 se înființează *Institutul de Studii si Proiectări Hidro-energetice* (ISPH), prin separarea de ISPE; se semnează *acordul între România și Iugoslavia* privind realizarea și exploatarea Sistemului Hidroenergetic și de Navigație Porțile de Fier, situat pe *locul trei în Europa prin caracteristicile sale tehnice și economice.* În anul 1965 se înființează *Ministerul Energiei Electrice* (MEE). În anul 1967 se înființează Institutului de Cercetări Energetice (ICENERG); apar revistele *Producerea, transportul și distribuția energiei electrice* și *Construcții și montaje energetice*, până în anul 1994. În anul 1968, ca urmare a aprobării *Legii reorganizării teritoriale a țării pe județe*, se reorganizează Întreprinderile Regionale de Electricitate (IRE) și se formează exploatări electroenergetice județene, care vor

avea instalațiile de distribuție energie electrică. Se înființează secții de înaltă tensiune care vor avea instalațiile de înaltă tensiune. În anul 1971, se organizează la București al VIII-lea *Congres Mondial al Energiei* (CME–WEC). Ministrul Energiei, ing. *Octavian Groza*, este ales *președinte al Conferinței Mondiale a Energiei* pentru perioada 1971–1974. În anul 1979 se înființează în cadrul MEE, *Trustul de Construcții-Instalații Centrale Nuclearo-Electrice* (TCI–CNE), prin desprinderea din TEC; se desparte societatea de comerț exterior Romenergo în Romenergo Centrale și Romenergo Rețele.

3. **Etapa 1980–1989** este caracterizată de *continuarea industrializării și a electrificării țării.* A crescut în continuare consumul de energie electrică, neacoperit permanent de producție, creându-se dezechilibre frecvente, care au creat multe situații de funcționare a SEN în condiții de siguranță scăzută, import de energie electrică, măsuri de reducere a consumului de energie electrică, inclusiv cel casnic și de iluminat public. În această perioadă, deficitul de sarcină era de 400–600 MW la vârful de dimineață și de 200 MW la vârf de seară, deși producția de energie electrică a crescut de la 67.500 GWh, în 1980, la 83.660 GWh, în 1989, reducându-se apoi la 75.851 GWh în 1990. *Producția de energie electrică a crescut permanent până în anul 1989, ponderea principală având-o cea din centralele termoelectrice:* în 1938, de 1,130 TWh, din care 0,982 TWh (87%) în centralele termoelectrice și 0,148 TWh (13%) în centralele hidroelectrice; în 1950, de 2,113 TWh, din care 1,944 TWh (92%) în centrale termoelectrice și 0,169 TWh (8%) în centrale hidroelectrice; în 1960, de 7,650 TWh din care 7,253 TWh (95%) în centralele termoelectrice de diverse tipuri și 0,397 TWh (5%) în centralele hidroelectrice; în 1975, de 53,721 TWh, din care 45,010 TWh (84%) în centrale termoelectrice și 8,711 TWh (16%); în 1985, de 71,819 TWh din care 59,923 TWh (83%) în centrale termoelectrice și 11,896 TWh (17%) în centrale hidroelectrice; în 1989, de 75.851 GWh (83,35%): centralele termoelectrice și de termoficare 63.223 GWh (28.860 GWh din gaze naturale, 24.402 GWh din cărbuni, 8.506 GWh din păcură și motorină, 1.455 GWh din alți combustibili) și în centralele hidroelectrice 12.628 GWh (16,65 %). În anul 1990, cantitatea totală de energie electrică produsă era mai mică decât cea din 1989, fiind de 64,309 TWh, din care 53,397 TWh (83%) în centrale termoelectrice și 19,982 TWh (17%) în centrale hidroelectrice. Producția totală de energie electrică a crescut în perioada 1950-1989 de circa 35 de ori, de la 2,113 TWh la 75,851 TWh, în termocentrale de circa 32 de ori, de la 1,944 TWh la 63,223 TWh, iar în hidrocentrale de circa 74 de ori, de la 0,169 TWh la 12,628 TWh. Puterea electrică instalată în centralele de termoficare a crescut permanent în perioada 1960-1990, în 1960 (472 MW), în 1970 (2.165 MW), în 1985 (4.849 MW) și în 1990 (6.201 MW). Între 1960 și 1990, puterea instalată în centralele termoelectrice de termoficare a crescut de 13 ori. După 1990 a scăzut permanent, din cauza opririi unor capacități de producție, datorate lipsei consumului. Producția de energie termică în centralele electrice de termoficare din SEN a crescut permanent în perioada 1960–1990: în 1960 (800 Tcal), în 1970 (21.524 Tcal), în 1980 (45.6544 Tcal), în 1990 (56.204 Tcal), apoi s-a redus permanent.

2.3.3. TERMOENERGETICĂ

2.3.3.1. Concepția și realizarea centralelor termoelectrice instalate în România în perioada 1950–1990

În România, în perioada 1950–1990, centralele termoelectrice (inclusiv cele de termoficare), au avut un aport principal la realizarea producției de energiei electrică și a căldurii pentru economie și pentru sistemele centralizate de încălzire. Echipamentele energetice principale (cazan de abur, turbină cu abur și generator electric) au fost majoritatea importate la începutul perioadei. Planul general și soluțiile tehnologice referitoare la părțile termomecanice, electrice și automatizări, au fost stabilite de furnizorii echipamentelor, dar soluțiile privind *amplasarea*, *construcțiile*, *partea hidrotehnică* și *toate instalațiile auxiliare* au fost stabilite aproape în totalitate de specialiștii români, în principal în Institutul de Studii și Proiecte Energetice – ISPE [4, p. 211]. Partea de construcții și montajul echipamentelor au fost executate de la început de către societăți românești înființate cu acest scop, cu specialiști români, forță de muncă din țară și cu asistență tehnică a furnizorilor de echipamente externi și interni. Mai târziu, s-a organizat producția echipamentelor energetice în țară, fie pe baza unor licențe preluate de la furnizorii de echipamente din URSS, Franța și Germania, fie și pe baza concepției românești din institutele de cercetare și proiectare specializate, nou înființate: ICPET, Electroputere, IPA, ICPE etc. Astfel a fost organizată fabricarea grupurilor energetice românești de 50 MW, 150/125 MW și 330 MW, cu funcționare pe cărbuni și hidrocarburi și a unor grupuri de mică putere până la 12 MW [4, p. 212]. Centralele termoelectrice s-au realizat în mai multe etape, fiind caracterizate de nevoia de creștere a producției de energie electrică și termică, de nivelul tehnic al echipamentelor și de resursele energetice disponibile în țară. Anul 1950 este considerat un *moment important al energeticii românești*, când funcționau centralele electrice preluate de stat, prin naționalizarea din 11 iunie 1948. Puterea instalată în centralele electrice existente în anul 1950 era de 750 MW, din care 680 MW în centrale termoelectrice, echipate cu turbine cu abur cu puteri unitare până la 20 MW, care realizau 65% din producția de energie electrică, motoare cu ardere internă (motoare Diesel și diverse motoare termice) cu puteri unitare până la 6,3 MW, care realizau 23% din producția de energie electrică. Combustibili principali folosiți în aceste centralele termoelectrice erau păcura și motorina. Majoritatea centralelor existente în 1950 au funcționat în continuare, efectuându-se reparațiile necesare, schimbarea frecvenței de funcționare, extinderi, amenajări, treceri în regim de termoficare, schimbarea combustibilului folosit, realizarea de noi linii electrice de transport și distribuție a energiei electrice, dintre care: CTE Timișoara, CTE Arad, CTE Oradea, CTE Gura Barza, CTE Târnăveni, CTE Reșița, CTE Brașov, CTE Brăila ș.a. S-au racordat la sistemele energetice zonale mai multe centrale electrice ale autoproducătorilor: Fabrica de hârtie Bușteni, Fabrica de ciment Fieni, Rafinăriile Ploiești, Câmpina și Brazi, Industria mecanică

Ploiești [4, p. 220] ș.a. La centralele din București: CDE Filaret, CTE Grozăvești, s-au realizat extinderi și trecerea la termoficarea urbană. Centralele electrice existente în 1950 au fost dezafectate eșalonat pe măsura montării noilor centrale. Puterea unitară a grupurilor termoenergetice, instalate în centralele termoelectrice din România, a crescut în perioada 1928 – 1976, astfel: 20 MW – Grozăvești (1928), 25 MW – Fântânele (1954), 50 MW – Paroșeni (1956), 100 MW – Luduș-Iernut (1963), 150 MW – Paroșeni (1964), 200 MW – Luduș-Iernut (1966), 210 MW – Mintia (1969), 315 MW – Ișalnița (1967), 330 MW – Rovinari (1976).

2.3.3.2. Realizarea centralelor termoelectrice

Perioada 1950–1990 de realizare a centralelor termoelectrice se împarte în patru etape, fiecare cu unele caracteristici specifice: 1950–1960; 1960–1970; 1970–1980; 1980–1990.

1. Etapa 1950–1960. Pentru etapa **1950–1960,** au fost stabilite două direcții principale:

a) Folosirea gazelor naturale drept combustibil de bază, pentru producția de energie electrică și căldură;

b) Dezvoltarea termoficării prin centrale mari, pentru producerea energiei termice necesară industriei și încălzirii centralizate.

În funcție de *parametrii aburului* produs în cazanele cu abur, au existat două etape de dezvoltare:

a) Etapa I (1950–1954), cu parametrii aburului de nivel mediu, până la 64 ata și 450°C. Realizările din această etapă în domeniul termoenergetic se referă în principal la construcția și punerea în funcțiune a unui număr mare de centrale termoelectrice și grupuri termoenergetice cu combustibili fosili: CTE Doicești de 120 MW – *prima centrală din seria marilor termocentrale construite în baza planului de electrificare* (1950–1960); CDE Filaret – București, turbină de gaze de 12 MW, cu două axe – *cea mai mare din Europa la acea vreme* (1951); CTE Fântânele–Sângeorgiu de Pădure, *grupul de 25 MW pe gaze – cel mai mare din țara noastră*, la acea vreme (1954) ș.a.

b) Etapa II (1955–1960), cu parametrii aburului de (100–160) ata și (500–540°C). Realizările din această etapă, în domeniul termoenergetic, se referă în principal la: CTE Fântânele de 250 MW; CTE Borzești 655 MW; CTE Paroșeni 300 MW – primul grup de 50 MW, *cel mai mare din țară la acea vreme* (1956) [4] ș.a.

2. Etapa 1960–1970. În această perioadă s-au pus în funcțiune 10 centrale termoelectrice noi și mai multe grupuri noi în centralele existente [4]. S-a generalizat introducerea parametrilor aburului de 140 ata și 540°C și supraîncălzirea intermediară și la blocurile de termoficare. Realizările din România din perioada 1960–1970, în domeniul termoenergetic, se referă în principal la construcția și punerea în funcțiune a centralelor termoelectrice și grupurilor termoenergetice cu combustibili fosili: CET Govora și CET Palas, primele grupuri de 50 MW fabricate în țară; CTE Luduș (Fig. 2.19) – primul grup de 100 MW pe gaze, import Cehoslovacia, *primul de această mărime din România* la acea dată; CTE Paroșeni – grupul nr. 4 de 150 MW

din CTE Paroșeni de fabricație sovietică – *cel mai mare grup din țară* la acea vreme; CET București Sud – *primul grup cu turbină de gaze de 36,5 MW, cel mai mare grup cu turbina de gaze din țară* (1966); CTE Fântânele–Sângeorgiu de Pădure, primul grup de 100 MW cu *cazan cu pornire rapidă* (fabricație Siemens) – *primul de acest fel din țară*; CTE Luduș, primul grup de 200 MW pe gaze (fabricație sovietică) – *cel mai mare la acea dată din țară*; CET Ișalnița (Fig. 2.20), primul grup de 315 MW pe lignit (fabricație franceză și germană) – *cel mai mare din țară la acea dată* (1967) ș.a. În plus, s-au luat măsuri de adaptare la criza petrolului (a crescut prețul petrolului de 20 de ori).



Fig. 2.19. Termocentrala Luduș.



Fig. 2.20. Termocentrala Ișalnița.



Fig. 2.21. Termocentrala Mintia (vedere generală și camera de comandă).

3. Etapa 1970–1980. Realizările din România din etapa 1970–1980, în domeniul termoenergetic, se referă în principal la construcția și punerea în funcțiune a centralelor termoelectrice și grupurilor termoenergetice cu combustibili fosili: CTE Mintia – Figura 2.21 (1971–1972); CTE Rovinari – Figura 2.22 (1972–1979); CTE Brăila (1973–1979); CET Brazi (1973–1976); CET București-Vest (1975–1976); CET București Sud (1975); CET Galați (1975); CE Borzești (1975–1977); CTE Turceni – Figura 2.23 (1978–1980) ș.a.



Fig.2.22. Termocentrala Rovinari (vedere generală și sala mașinilor).



Fig. 2.23. Termocentrala Turceni (vedere generală, machetă).

4. Etapa 1980–1990. S-a continuat programul de fabricare, montare și punere în funcțiune a grupurilor cu puteri de 330 MW, 150/120 MW şi de 50 MW, în principal pe cărbune din țară.

Realizările acestei etape, în domeniul termoenergetic, se referă în principal la construcția și punerea în funcțiune a:

a) Centralelor termoelectrice și grupurilor termoenergetice cu combustibili fosili: CTE Turceni (Fig. 2.23), câte un grup de 330 MW (1981, 1982, 1983, 1985, 1987), ajungând la o putere maximă de 2.310 MW cu 7 grupuri de 330 MW; CTE Doicești (1982); CTE Anina (1984) ș.a.

b) Centralelor de termoficare: CET Borzești (1982-1983); CET Pitești (1983); CET Drobeta Turnu Severin (1986–1989); CET Craiova II (1987–1989) ș.a.

În perioada 1980–2000, erau prevăzute centrale termoelectrice cu grupuri românești de 150/120 MW și de 50 MW, în mai multe localități [3], care s-au realizat parțial.

Un parametru important care caracterizează eficiența funcționării centralelor termoelectrice este consumul specific de combustibil. În perioada 1955–1975, consumul specific de combustibil mediu al centralelor termoelectrice a scăzut permanent, în principal datorită montării grupurilor energetice cu puteri mai mari și randamente mai ridicate: în anul 1955 (723 gcc/kWh), 1965 (407 gcc/kWh), 1975 (318 gcc/kWh). Apoi a crescut în perioada 1975–1985 (353 gcc/kWh în 1985), apoi a scăzut în 1990 (336 gcc/kWh). Consumul specific de combustibil realizat este mai mare în centralele pe cărbune, având o valoare maximă de 444 gcc/kWh, şi mai mic în cele pe hidrocarburi, având valoarea maximă de 331–333 gcc/kWh, în anul 1990. Randamentul mediu realizat în centralele termoelectrice pentru realizarea producției de energie electrică a crescut permanent în perioada 1960–1980, pe seama montării unor grupuri mai performante, astfel: 1960 (25,4%), 1975 (36,8%), 1980 (38,6%), apoi a scăzut la 34,9% (1984). Centralele electrice de termoficare au furnizat o importantă cantitate de energie termică, care s-a obţinut într-o proporţie apreciabilă în regim de cogenerare, producere combinată – energie electrică şi termică. Producția de energie termică în centralele electrice de termoficare din SEN a crescut permanent în perioada 1960–1990: în 1960 (800 Tcal), 1970 (21.524 Tcal), 1980 (45.6544 Tcal), 1990 (56.204 Tcal). Apoi a scăzut astfel: în anul 1993 (43.258 Tcal), 2000 (24.956 Tcal), 2003 (12.243 Tcal). Producerea combinată a energiei electrice şi a

căldurii (cogenerare) – distribuită direct prin reţeaua de termoficare, prezintă avantaje deosebite: economisirea combustibililor, faţă de producerea separată a energiei electrice în centralele de condensaţie, respectiv a căldurii în centralele termice; reducerea preţului de cost a căldurii şi energiei electrice produse în comun, faţă de preţul producerii separate; reducerea gradului de poluare a spaţiului urban. S-au realizat, începând cu anul 1950, sisteme de reţele pentru transportul energiei termice, la consumatorii industriali şi urbani, de peste 4.000 km de reţele de termoficare. Cele mai mari realizări, au fost în marile centre urbane şi în platforme industriale: Bucureşti, Ploieşti-Brazi, Craiova, Constanţa, Galaţi, Suceava, Oradea, Timişoara, Giurgiu, Drobeta-Turnu Severin, Iaşi, Piteşti, Braşov, Deva şi altele. Cantitatea cea mai mare de energie termică în centralele de termoficare s-a produs pe bază de hidrocarburi: în anul 1975 (87%), 1985 (80%), 1993 (78%).

Concluzii

1. Realizarea centralelor termoelectrice și de termoficare în diferite etape ale perioadei 1882–1990, ca o parte a programelor de electrificare, s-a făcut pe baza resurselor energetice proprii, cu echipamente din import și din țară.

2. Începând cu anul 1950, programele de dezvoltare stabilite pentru sistemul energetic au prevăzut dotarea centralelor electrice cu utilaje performante, la nivelul tehnicii timpului respectiv.

3. La sfârșitul perioadei 1950–1990, puterea totală instalată era de 22.904 MW, din care în centralele termoelectrice și de termoficare 17.320 MW (75,6%) (8.708 MW – cărbuni și 8.612 MW – hidrocarburi) și în centralele hidroelectrice 5.854 MW (24,4%).

3. Producția totală de energie electrică în anul 1989 a fost de 75.851 GWh, cu următoarea structură: centralele termoelectrice și de termoficare 63.223 GWh (83,3%) din care 28.860 GWh din gaze naturale, 24.402 GWh din cărbuni, 8.506 GWh din păcură și motorină, 1.455 GWh din alți combustibili, iar în centralele hidroelectrice 12.628 GWh GWh (16,6%).

4. Producția totală de energie electrică a crescut în perioada 1950–1990 de circa 35 de ori (de la 2,113 TWh la 75,851 TWh), în termocentrale de circa 32 de ori (de la 1,944 TWh la 63,223 TWh), în hidrocentrale de circa 74 de ori (de la 0,169 TWh la 12,628 TWh).

5. Puterea electrică instalată în centralele de termoficare a crescut permanent în perioada 1960–1989, astfel: în anul 1960 (472 MW), 1970 (2.165 MW), 1985 (4.849 MW) și 1990 (6.201 MW). Astfel, între 1960 și 1990, puterea instalată în centralele electrice de termoficare a crescut de 13 ori.

6. Producția de energie termică în centralele electrice de termoficare din SEN a crescut permanent în perioada 1960–1990: în anul 1960 (800 Tcal), 1970 (21.524 Tcal), 1980 (45.6544 Tcal), 1990 (56.204 Tcal). După 1990 a scăzut permanent, datorită opririi unui număr mare de unități industriale și reducerii consumului în sistemele centralizate de termoficare.

7. Producerea energiei electrice în Romania, de la început până în prezent (peste 100 de ani), s-a bazat în principal pe producția în centralele termoelectrice și de termoficare, cu pondere de peste 80% (până în 1996), de 50-80% (1996–2012), sub 50% după 2012, care au folosit în principal resursele energetice proprii.

8. Planul general și soluțiile tehnologice pentru centralele termoelectrice și de termoficare au fost stabilite, de obicei, de furnizorii echipamentelor, iar soluțiile privind amplasarea, construcțiile, partea hidrotehnică și toate instalațiile auxiliare au fost stabilite aproape exclusiv de specialiștii din țară, în principal de către ISPE.

9. În perioada 1950–1990, lucrările de construcții-montaj s-au realizat de către societăți comerciale românești: TEC, TEM, TEgM, Nuclear Montaj, cu forță de muncă din țară, sub coordonarea specialiștilor români.

10. Probele de punere în funcțiune a grupurilor termoenergetice s-au realizat de către specialiștii și personalul din exploatare, împreună cu asistența tehnică a furnizorilor de echipamente și a societăților de construcții montaj (Energoconstrucția, Energomontaj și Electromontaj).

2.3.4. HIDROENERGETICĂ

2.3.4.1. Introducere

În perioada 1950–1990 s-au obținut rezultate remarcabile în valorificarea potențialului hidroenergetic: se pun în funcțiune 115 CHE, cu puteri instalate mai mari de 3,5 MW [4, p. 461], cu o putere totală instalată de 5.853 MW; se realizează 118 baraje cu o acumulare totală de 10.800 milioane m^3 de apă; se produc anual 16.500 GWh; se execută lucrări apreciate la 15 miliarde dolari (prețuri la nivelul anului 1989). Amenajările hidroenergetice și CHE aferente au fost realizate în principal de societățile de construcții montaj: Hidroconstrucția, Energomontaj și Electromontaj. Centralele realizate în țară sunt de diferite tipuri gravitaționale [4, p. 462]: CHE cu mare cădere și de putere mare, cu lacuri de acumulare alimentate gravitațional sau prin pompare, cu rol deosebit în siguranța funcționării SEN: Stejaru – Bicaz, Argeș – Vidraru, Lotru – Ciunget, Someș – Mărișelu, Sebeș – Dorin Pavel etc.; CHE cu mare cădere, fără lacuri mari de acumulare proprii, dar cu lacuri mari în amonte, cum sunt: Someș – Tarnița și Sebeș – Șugag; CHE de joasă cădere, izolate, cum este Stânca – Costești; CHE de joasă cădere, în cascadă, cum sunt cele de pe râurile Argeș, Bistrița și Olt; CHE fluviale: Porțile de Fier I și II; MCH pe râuri de mică importanță.

2.3.4.2. Concepția de amenajare hidroenergetică

La baza concepției de amenajare hidroenergetică, în perioada 1950–1989, a stat „alegerea și promovarea prioritară a *amenajărilor hidroenergetice cu caracter complex*, care să asigure satisfacerea maximă a tuturor folosințelor și să conducă la avantaje globale maxime” [4, p. 462].

Se disting două concepții asupra amenajării hidroenergetice a cursurilor de apă [4, p. 462]:

a) *Înainte de declanșarea crizei petrolului din anii 1973–1974.* Centralele hidroelectrice trebuiau dimensionate pentru a acoperi partea variabilă (cea de vârf de sarcină) a curbelor de sarcină ale sistemului electroenergetic. Cea mai importantă centrală de acest fel, realizată până în anul 1960, a fost CHE Stejaru (Bicaz) supraterană, de 210 MW, pe râul Bistrița. Proiectele realizate în perioada 1960–1973 au fost caracterizate de următoarele idei principale [4, p. 463]: crearea de lacuri de acumulare mari, în special pe sectoarele superioare (cu investiții mai reduse), care permit regularizări supraanuale ale debitelor; concentrarea debitelor și căderilor afluenților secundari pe firul principal; realizarea unor centrale cu puteri instalate totale mari, cu un număr mic de agregate cu puteri unitare mari. Pe cursurile mijlocii și inferioare ale râurilor, regularizate prin baraje în amonte, s-au amenajat cascade de centrale, cu căderi și debite instalate aproximativ egale, pentru tipizarea hidroagregatelor.

Acest concept s-a realizat în următoarele amenajări [4, p. 463]: acumulări mari și concentrări de debite și căderi: Argeș – Vidraru (220 MW), Lotru – Ciunget (510 MW), Someș – Mărișelul (220 MW); transferarea debitelor dintr-un bazin în altul: Cerna în Motru (Bazinul Jiului), Iara în Someș, afluenți ai Oltului în Dâmbovița (CHE Dâmbovița – Clăbucet).

Tot în perioada 1960–1973 s-au realizat amenajări hidro care să satisfacă cerințe energetice și de gospodărire a apelor [4, p. 464]: Porțile de Fier I pe Dunăre, cu un lac de acumulare de peste 2 mld. m^3 și CHE de 2.100 MW (1.050 MW pe teritoriul iugoslav și 1.050 MW pe teritoriul românesc) și pe Prut la Stânca – Costești, un lac de acumulare de 1 mld. m^3.

b) *După declanșarea crizei petrolului din anii 1973–1974* [4, p. 464]. Pentru a produce în CHE mai multă energie electrică preluând vârfurile de sarcină ale SEN, s-au realizat CHE cu acumulare prin pompaj, pentru mărirea siguranței în funcționare a SEN. Cu ajutorul CHE puse în funcțiune în perioada 1960–1990, s-a obținut un coeficient de utilizare mediu a stocului de apă corespunzător de peste 0,93, ceea ce reprezintă raportul între cantitatea medie de apă prelucrată în centrală și cantitatea medie de apă scursă pe râu în decursul unui an [4, p. 465]. De-a lungul timpului, puterile unitare ale agregatele hidroenergetice au crescut de la 8 MW (1953), la 55 MW (1962) și 170–175 MW după 1970.

Centrale hidroelectrice subterane și supraterane [4, p. 476]. Descriere:

– *CHE subterane* realizate la amenajările cu căderi concentrate mari, din cursurile superioare ale râurilor, pe derivații (CD), cu specific și particularități de concepție diferite față de cele ale centralelor supraterane.

– *CHE supraterane* realizate la amenajările cursurilor mijlocii și inferioare, în cascadă sau izolat, fie în schemă derivație cu centrală de tip derivație și de tip baraj, fie în schemă cu lacuri și centrală de tip baraj.

Evoluția tipurilor de CHE în amenajările realizate în țara noastră, rezultă din prezentarea amenajărilor hidroenergetice și a centralelor hidroelectrice realizate.

Realizările din România în domeniul hidroenergeticii în perioada 1950–1990 se pot împărți în două categorii: amenajări hidroenergetice complexe; amenajări hidroenergetice secundare.

Amenajările complexe sunt următoarele:

1. Amenajarea hidroenergetică a râului Bistrița (Fig. 2.24) care cuprinde: CHE cu o puterea totală instalată de 454 MW, cu o producție medie anuală de energie electrică de 1.183,5 GWh/an, fiind *prima amenajare complexă a unui râu din țara noastră* – barajul (Fig. 2.25); lacul de acumulare Izvorul Muntelui; CHE Stejaru-Bicaz (Dimitrie Leonida) (Fig. 2.26) de 210 MW (1960–1961) și o salbă de 13 CHE în aval, cu o putere totală de 244 MW (1962–1966), pe râul Bistrița până la vărsarea în Siret.

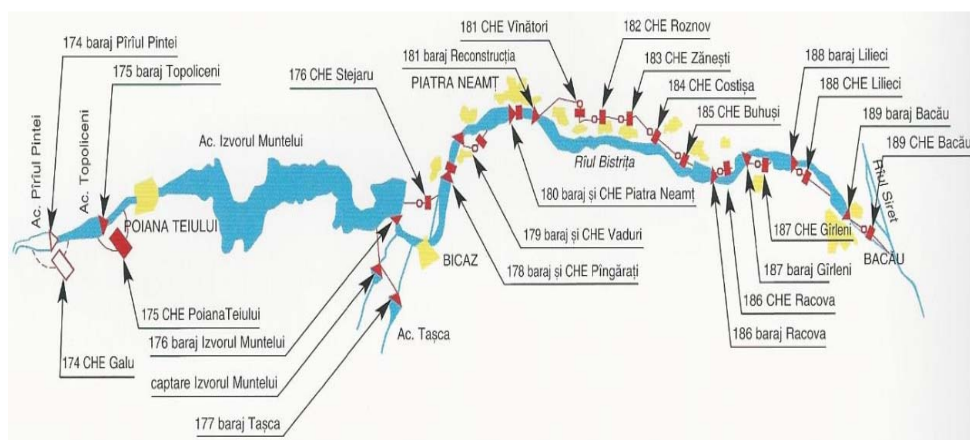


Fig. 2.24. Schema amenajării hidroenergetice a râului Bistrița [34, p.306].

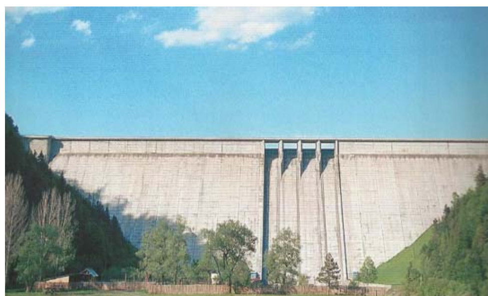


Fig. 2.25. Barajul Izvorul Muntelui [34, p. 313].



Fig. 2.26. CHE D. Leonida [34, p. 314].

2. Amenajarea hidroenergetică a râului Argeș (Fig. 2.27) care cuprinde: CHE cu o putere totală instalată de 417,2 MW, cu o producție medie anuală de energie electrică de 800,1 GWh/an; barajul de beton în arc (Fig. 2.28), cu înălțimea

de 166,60 m, *cel mai înalt din țară*; lacul de acumulare Vidraru (14 km lungime); CHE subterană Argeș (Corbeni) de 218 MW (1966) și cascada de CHE cu o putere instalată totală de 187 MW (1967–1990). La amenajarea râului Argeș se află statuia energeticianului (Fig. 2.29), simbol al recunoștinței față de generațiile de energeticieni care au realizat electrificarea României.

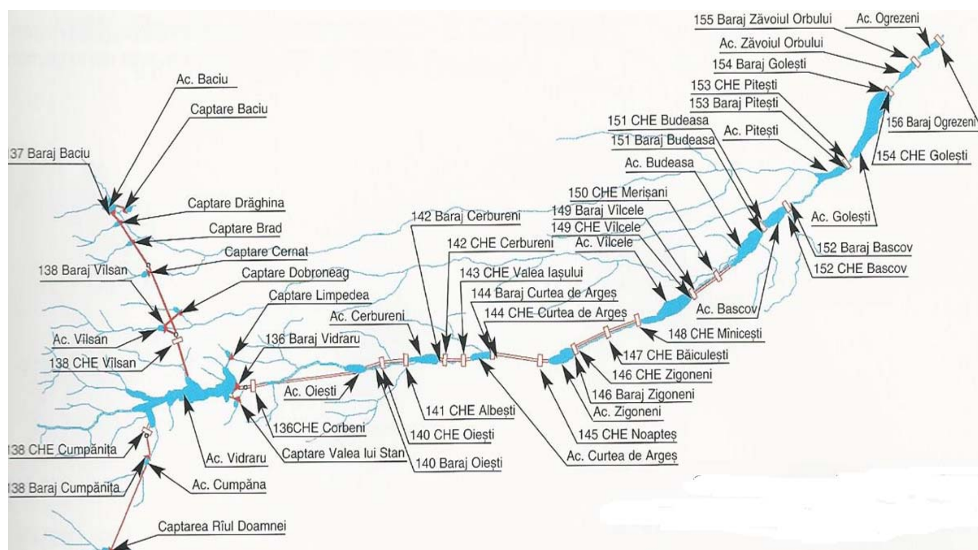


Fig. 2.27. Schema amenajării hidroenergetice a râului Argeș [34, p. 231].

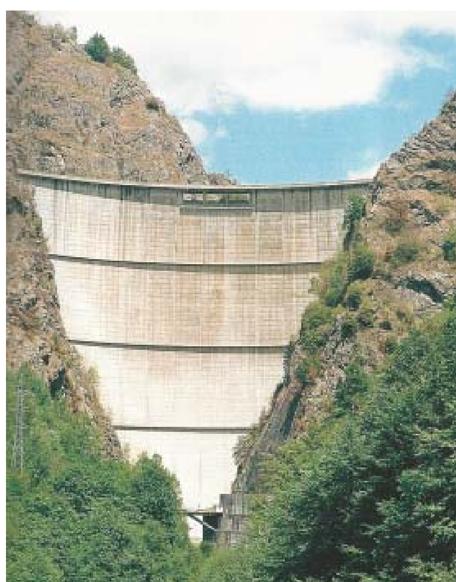


Fig. 2.28. Barajul Vidraru [34, p. 233].



Fig. 2.29. Statuia energeticianului [34].

3. Amenajarea hidroenergetică a râului Lotru (Fig. 2.30) care cuprinde: barajul din arocamente de 121 m înălțime; lacul Vidra și CHE subterană Ciunget de 510 MW (3 × 170 MW) (1972–1974), *singura centrală de mare putere din țară echipată cu turbine Pelton,* având *cea mai mare putere dintre centralele subterane și cu cea mai mare cădere amenajată din țară (809,0 m),* cu o producție medie anuală de energie electrică de 1.100 MWh.

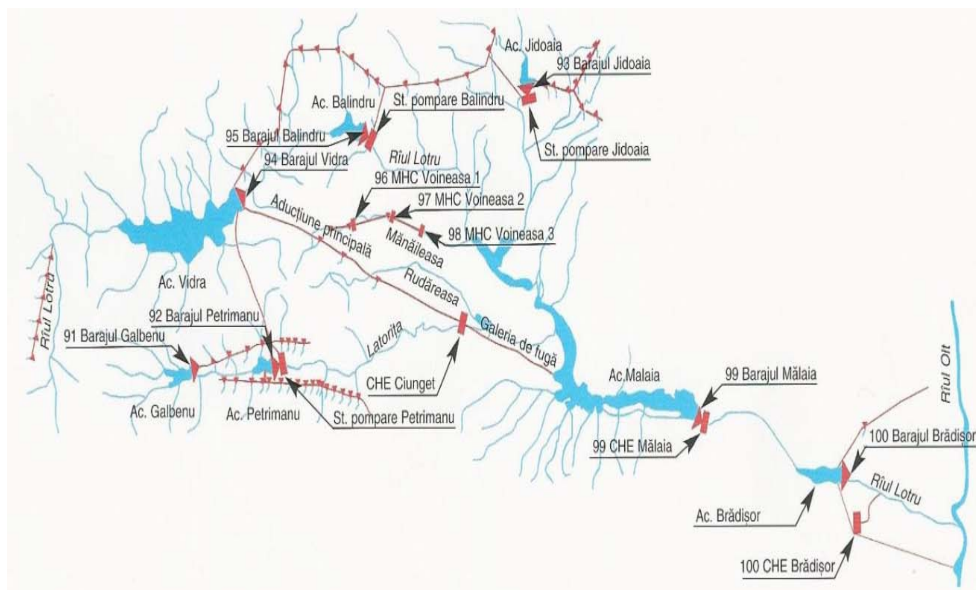


Fig. 2.30. Schema amenajării hidroenergetice a râului Lotru [34, p. 168].

Primul grup de 170 MW, se pune în funcțiune în 1972, echipat cu *cea mai mare turbină tip Pelton, fabricată în țara noastră*. Tot aici se realizează și *primele stații de pompare din țară*: Lotru-aval Jidoaia și Petrimanu, pentru a introduce apă în lacul Vidra, din captări secundare. În aval sunt realizate CHE Mălaia (1978) și CHE Brădișor (1982).

4. Amenajarea râului Siret care cuprinde 3 CHE de tip baraj cu acumulare și centrale în cascadă (1983–1986).

5. Amenajarea hidroenergetică a râului Buzău care cuprinde: CHE de mare putere, Nehoiașu, de 207 MW (1988), care folosește apă din lacurile de acumulare Cireșu–Surduc și Siriu și o salbă de CHE până în aval de Buzău.

6. Amenajarea hidroenergetică a râului Olt (Fig. 2.31) care cuprinde:

a) *Amenajarea Oltului superior*, cu lacuri de acumulare și o cascadă de 11 CHE de tip baraj (1989–1994);

b) *Amenajarea Oltului mijlociu*, cu lacuri de acumulare și o cascadă de 14 CHE de tip baraj (1975–1994), una dintre ele fiind CHE Strejești, al cărui baraj se prezintă în Figura 2.32.

c) *Amenajarea Oltului inferior*, cu lacuri de acumulare și o cascadă de 5 CHE de tip baraj (1980–1991). În toate CHE de pe Oltul Inferior, au fost prevăzute *turbine reversibile de tip bulb, fabricate în țară, utilizate pentru a produce energie electrică și pentru irigații*.

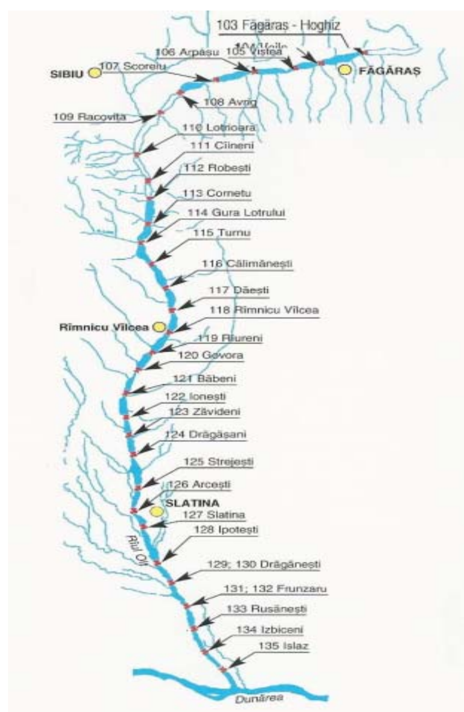


Fig. 2.31. Schema amenajării hidroenergetice a râului Olt [34, p. 190].

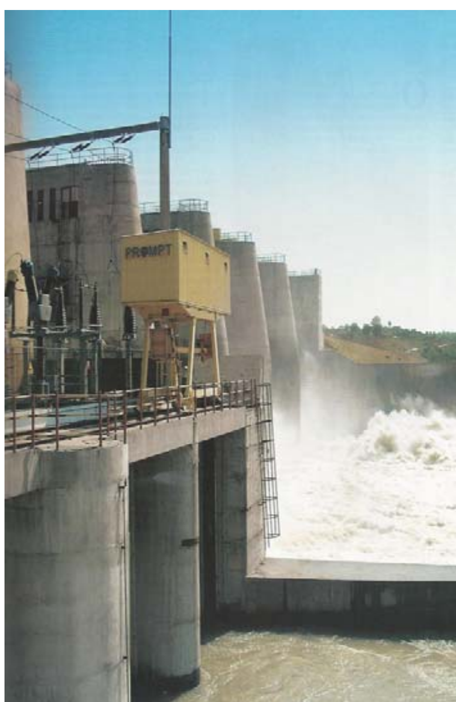


Fig. 2.32. Barajul Strejești – deversarea Oltului mijlociu [34. p. 189].

7. Amenajarea hidroenergetică a râului Râul Mare (Fig. 2.33) care cuprinde: acumularea Gura Apelor, cu un baraj de arocamente de 173 m, *cel mai mare din țară de acest tip;* CHE subterană Râul Mare (Retezat) de 334 MW (1987), cu două hidroagregate cu turbină Francis. În anul 1970, începe la Î.C.M. Reșița fabricarea *primei turbine Francis de 170 MW, construită în țara noastră*, după planuri românești, care s-a montat la CHE Râul Mare – Retezat, în anul 1980. La Î.C.M. Reșița se toarnă monobloc rotoarele cu diametrul de 3 m, *cel mai mare realizat vreodată în țara noastră*, pentru turbina de 170 MW, *cea mai mare turbină hidraulică proiectată și construită în România*. În aval de CHE Râul Mare – Retezat este o cascada de 10 CHE de tip baraj (1986–1990), până la debușarea Râului Mare în râul Strei.

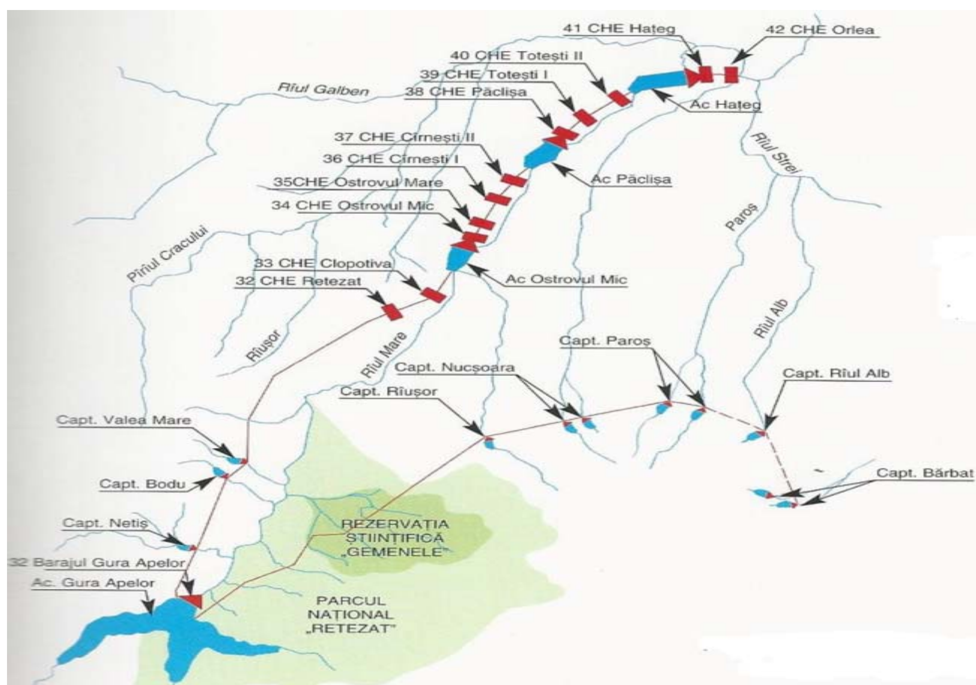


Fig. 2.33. Schema amenajării hidroenergetice Râul Mare [34, p. 86].

8. Amenajarea hidroenergetică a râului Strei (Fig. 2.34) care cuprinde o cascadă de 6 CHE până la vărsarea râului Strei în râul Mureș (1993).



Fig. 2.34. Schema amenajării hidroenergetice a râului Strei [34, p. 106].

9. Amenajarea hidroenergetică a râului Sebeș (Fig. 2.35) care cuprinde: CHE Gâlceag, CHE Șugag și CHE Săsciori, cu o putere instalată de 342 MW (1984–1986), din zona superioară a râului și cascada din aval de CHE Săsciori, formată din centrale de mică putere.

Fig. 2.35. Schema amenajării hidroenergetic a râului Sebeș [34, p. 70].

10. Amenajarea hidroenergetică a râului Someș (Fig. 2.36) care cuprinde: CHE subterană de mare putere, Mărișelul de Sus de 200 MW (1997), care folosește apa din lacul de acumulare Fântânele, CHE Tarnița de 45 MW (1974–1975), de pe râul Someș, și mai multe centrale în cascadă.

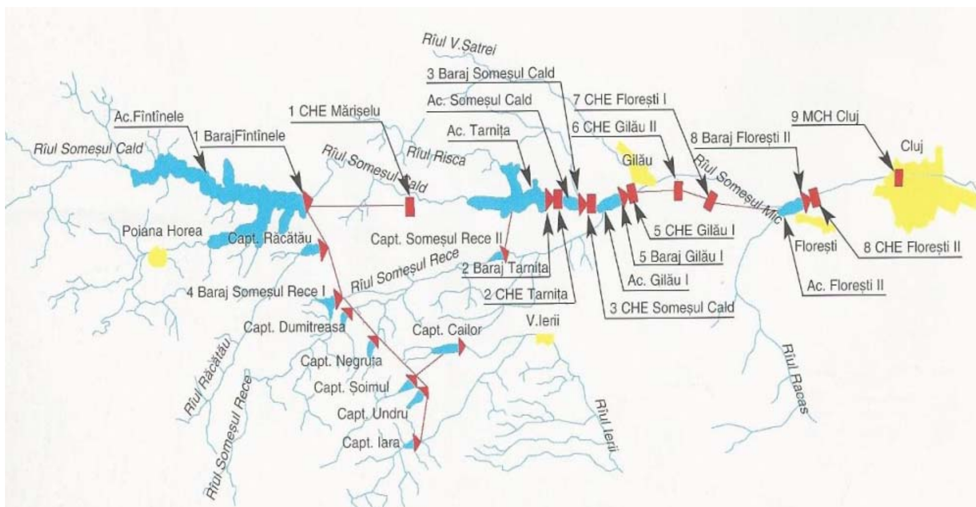


Fig. 2.36. Schema amenajării hidroenergetic a râului Someș [34, p. 14].

11. Amenajarea hidroenergetică a râului Crișului Repede care cuprinde: CHE Remeți de 100 MW (1985), centrală subterană care prelucrează apa din Acumularea Drăgan – Iad (Fig. 2.37), CHE Munteni I de 58 MW) (1988) și mai multe centrale în cascadă.



Fig. 2.37. Barajul Drăgan [34, p. 46].

12. Amenajarea hidroenergetică din bazinul Timiș–Bârzava–Nera care cuprinde: centralele subterane CHE Poiana Mărului de 80 MW (1992), pe aducțiunile acumulărilor Scorilo; CHE Poiana Mărului de 140 MW (1990) și CHE Turnu Ruieni, care prelucrează același stoc de apă pe o cădere mai mare; CHE Râul Alb de 40 MW (1992), care prelucrează apa din acumularea Poiana Ruscă și mai multe CHEMP și MHC.

13. Amenajarea hidroenergetică Cerna–Motru–Tismana care cuprinde: CHE subterane Tismana de 106 MW (1983) și Motru de 50 MW (1979), ce valorifică potențialul hidroenergetic din Bazinul Cerna–Jiu; CHE Herculane supraterană, de mare cădere, care prelucrează apa din două căderi, cu aducțiuni în sensuri opuse.

14. Hidrocentralele de pe Dunăre. Guvernele României și Iugoslaviei, au hotărât în anul 1956 să studieze posibilitățile de construire a unor hidrocentrale, pentru valorificarea potențialului energetic al Dunării.

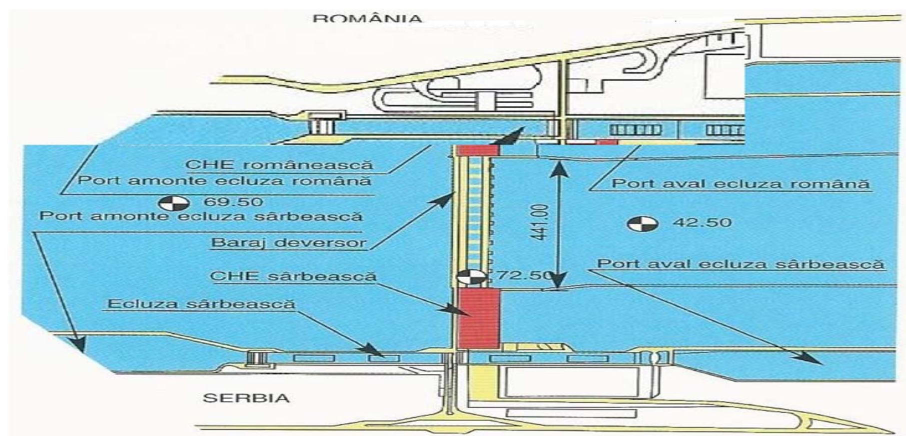


Fig. 2.38. Amenajarea Porțile Fier I – vedere în plan [34, p. 350].

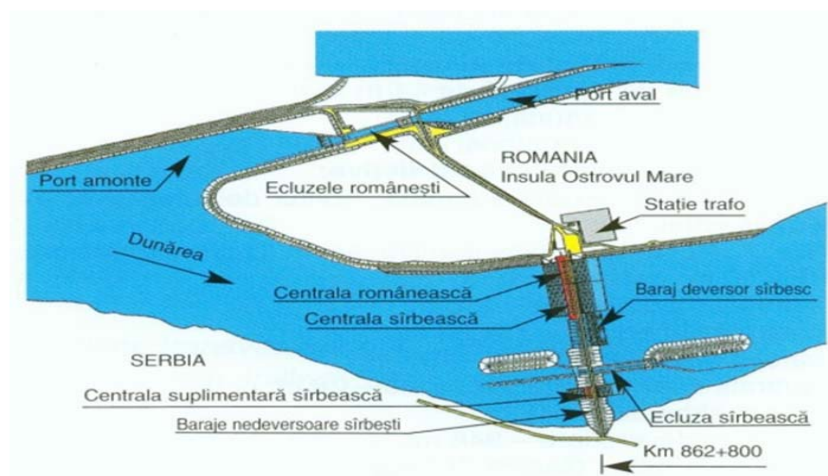


Fig. 2.39. Dispoziția generală a nodului principal [34, p. 361].

În anul 1964, încep lucrările de construcții la amenajarea Porțile de Fier I (Fig. 2.38). În nodul hidroenergetic Porțile de Fier I (Fig. 2.39), s-a realizat *una dintre cele mai mari hidrocentrale din Europa* (Fig. 2.40).



Fig. 2.40. Porțile de Fier I – vedere generală și sala mașinilor [34, p. 351–355].

S-a rezolvat în același timp problema navigației fluviale, care în regimul natural al Dunării era deosebit de dificilă în zona cataractelor. În etapa I (1964–1972), s-a realizat Sistemul Porțile de Fier I, de la kilometrul 943 al Dunării, CHE comună (româno-iugoslavă), de 2.100 MW și o producție de energie electrică de 10.500 GWh/an. În etapa a II-a (1978–1986), s-a realizat Sistemul Porțile de Fier II, de la kilometrul 862 al Dunării și ridicarea cu 1,50 m a nivelului biefului amonte la Sistemul Porțile de Fier I, o CHE de 432 MW și o producție de energie electrică de 2.400 GWh/an. În etapa a III-a (1987 și 2000) s-au realizat alte două CHE suplimentare, de 108 MW, și o producție de energie electrică de 600 GWh/an, la Sistemul Porțile de Fier II și ridicarea cu 0,80 m a nivelului biefului, amonte la Sistemul Porțile de Fier I. României i-au revenit 50% din puterea instalată și din energia electrică produsă.

CHE Porțile de Fier I (Fig. 2.40) a reprezentat centrala cu *cel mai mare debit instalat din țara noastră* (8.700 m^3/s), *cea mai mare putere a grupurilor Kaplan* (178 MW) *și cea mai mare putere instalată*, de 2.100 MW, în 12 grupuri (6 pentru partea română, 6 pentru partea iugoslavă (sârbă) și energie produsă de cca 10 TWh/an. În anul 1970 se pune în funcțiune la CHE Porțile de Fier, primul grup TA1 de 175 MW. CHE Porțile de Fier II de 216 MW (8 × 27 MW) este echipată cu turbine bulb. În 1982, la I.C.M. Reșița, începe fabricarea primelor turbine cu bulb de 27 MW pentru CHE Porțile de Fier II. În anul 1983 încep lucrările la CHE Porțile de Fier II în partea română, la grupul nr.1, care se pune în funcțiune în 1984.

În Tabelul 2.2 se prezintă caracteristicile CHE de pe Dunăre (partea română).

Tabelul 2.2

Caracteristicile CHE de pe Dunăre

Nr.	Centrala	Tip turbină	[m^3/s]	[MW]	[GWh/an]	An PIF
1	P. Fier I	6K	9.600	1.050	5254	1970–71
2	P. Fier II	8B	6.800	216	1236	1984–86
3	Gogoșu	2B	850	54	69	1990
	Total			**1.320**	**6.559**	

Sursa datelor: Hidroconstrucția [9] și Hidroelectrica.
K – turbina Kaplan; B – turbina bulb; PIF – punere în funcțiune.

CHE Gogoșu de 54 MW este situată în amonte de CHE Porțile de Fier II pe brațul Gogoșu cu 2 grupuri tip bulb de 27 MW (identice cu cele din Porțile de Fier II).

15. Amenajarea hidroenergetică a râului Jiu cuprinde acumularea Valea Sadului și câteva CHE pe râul Jiu.

2.3.5. ENERGETICĂ NUCLEARĂ

Energetica nucleară din România, cu o istorie de aproape șapte decenii, este compusă din următoarele părți: cercetare-proiectare, fabricarea de echipamente, construcția și punerea în funcțiune a unităților nucleare, a fabricilor de apă grea și combustibil nuclear, precum și exploatarea celor două unități nucleare CANDU 6 de 706,5 MW și a fabricilor de apă grea și combustibil nuclear. Programul de dezvoltare a energeticii nucleare din România se poate împărți în două perioade: 1950–1989; 1990–2014.

În perioada 1950–1989, în domeniul energeticii nucleare s-au desfășurat activități importante de informare și cercetare, de participare la conferințe internaționale și de pregătire a realizării centralelor nucleare în România.

Realizările românești din etapa 1950–1990, în domeniul nuclear, se referă în principal la următoarele:

a) Dezvoltarea relațiilor externe în domeniul energeticii nucleare: România țară fondatoare a Agenției Internaționale pentru Energie Atomică; participarea delegațiilor României la conferințele internaționale pentru informări referitoare la utilizarea în scopuri pașnice a energiei nucleare; acțiuni de informare privind calitatea echipamentelor centralelor nucleare; Acordul de Cooperare în domeniul energiei nucleare în scopuri pașnice între România și Canada; competiția dintre reactorii energetici cu apă grea și cu apă ușoară; alegerea soluției CANDU, ca o variantă optimă pentru România din considerente *tehnice* și *politice*.

b) Acțiuni interne de pregătire privind realizarea de centrale nucleare în România: Program nuclear național privind cercetarea și ingineria nucleară; cercetare privind producerea apei grele la Uzina de apă grea (ROMAG); producerea combustibilului cu uraniu natural în fabrica de combustibil nuclear; organizarea industriei constructoare de mașini românești producătoare de echipamente pentru centrala nucleară pe bază de licențe; crearea *colectivului de energetică nucleară* la Institutul de Studii și Proiectări Energetice – ISPE.

c) Alegerea soluției CANDU 6, cu uraniu natural drept combustibil și apa grea ca agent de răcire și moderator: contractele cu AECL Canada, pentru partea nucleară a Unității 1 (U1) de la CNE Cernavodă, referitoare la: licență, proiectare și asistență tehnică, procurare de echipamente și materiale din Canada; extinderea contractului cu AECL Canada și pentru realizarea U2 la CNE Cernavodă; decizia de realizare a 5 unități la CNE Cernavodă, cu începerea în paralel a lucrărilor la toate unitățile; demararea programului de asimilare în țară a echipamentelor și materialelor nucleare specifice, cu implicarea a 240 de întreprinderi românești. Conducerea lucrărilor se face din partea română cu asistență tehnică de la AECL Canada și ANSALDO Italia, iar supravegherea lucrărilor, de către Inspectoratul de Stat pentru Controlul Activităților Nucleare.

2.3.6. ELECTROENERGETICĂ

În perioada 1950–1990 se realizează eșalonat interconectările sistemelor energetice zonale, ia ființă Sistemul Energetic Național și se realizează interconectările cu țările vecine și cu Sistemul Energetic Interconectat (SEI). Crește nivelul de tensiune al liniilor și stațiilor electrice de la 110 kV la 220 KV și apoi la 400 kV. Realizările din România din etapa 1950–1990, în domeniul electroenergetic, se referă în principal la: formarea Sistemului Energetic Național (SEN) și Dispecerul Energetic Național (DEN); evoluția formelor de organizare instituțională a SEN și DEN [14. p. 23] (1951–1955); introducerea eșalonată a echipamentelor și a materialelor românești la realizarea liniilor și stațiilor electrice etc.

În continuare, se vor prezenta principalele acțiuni întreprinse pentru realizarea eșalonată a acestor obiective. În octombrie 1951, se trece prima dată la *conducerea prin dispecer* a *sistemelor energetice zonale interconectate:* IRE București, IRE Câmpina

și IRE Brașov, la tensiunea de 110 kV, prin *dispecerul coordonator* de la CTE Grozăvești. În același an se ia hotărârea de *trecere a funcționării de la frecvența de 42 Hz la cea de 50 Hz*, acțiunea finalizându-se în 1959. În Figura 2.41 se prezintă stadiul interconexiunilor zonale la începutul anului 1951. În anul 1952, la CTE Ovidiu–Constanța, se montează *primul trafo de 15 MVA, 35/6 kV*, fabricat la Electroputere Craiova; la Brașov se pune în funcțiune *prima stație de 110 kV proiectată și realizată de specialiștii români;* se trece la 110 kV, interconexiunea sistemelor energetice ale Munteniei și Brașovului. În anul 1953, se pune în funcțiune staţia electrică Brașov 110/35/6 kV, *prima stație electrică de 110 kV din Planului de Electrificare a țării (1950–1960).* Între anii 1954–1960 se realizează ***Sistemul Energetic Național Unic***, prin interconectarea eșalonată a sistemelor energetice zonale: Transilvania și Muntenia (1954); nordul Olteniei și Banatul (1956); zonele Iași și Galați (1957); zonele Baia Mare și Craiova (1959); zonele Suceava, Oradea și Dobrogea (1960). În anul 1954 se interconectează: CTE Fântânele la sistemul energetic Ardeal prin LEA 110 kV Fântânele – Târnăveni – Hunedoara; sistemele energetice Ardeal cu Muntenia prin LEA de 110 kV Fântânele – Brașov; sistemele energetice Ardealul de Nord și Ardealul de Sud prin LEA 110 kV Târnăveni – Câmpia Turzii. În 1955, s-a înființat *Serviciul dispecer național* (SDN), cu funcția principală de *coordonare a activității de producere, transport și distribuție a energiei electrice* din Sistemul Energetic Național (SEN) interconectat. *Dispecerul Energetic Național* (DEN) avea atribuții principale: *reglajul frecvenței, tensiunii și funcționarea economică a sistemului interconectat.*

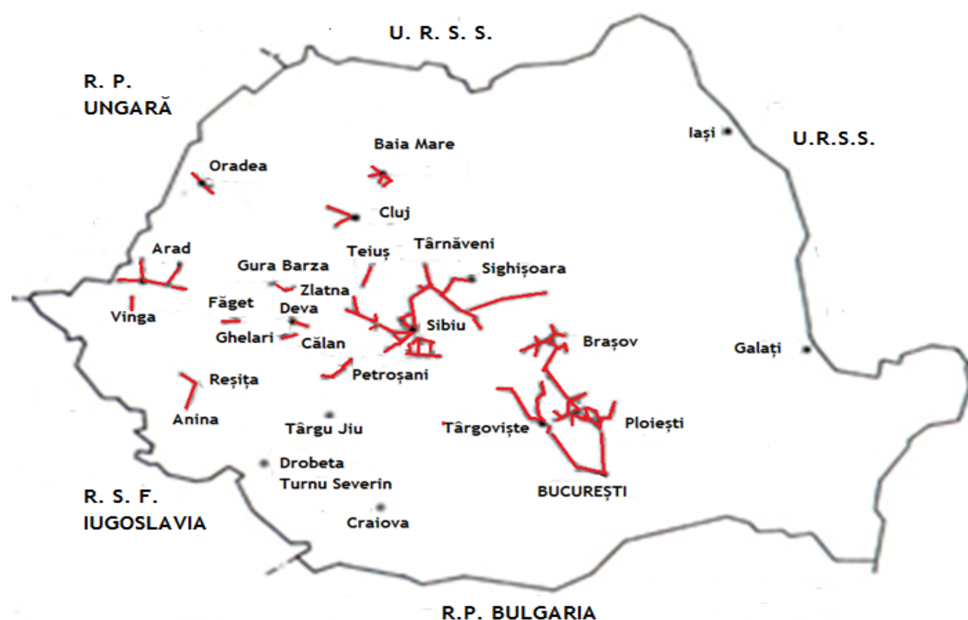


Fig. 2.41. Interconexiunile zonale la începutul anului 1951 [14, p. 26]

În anul 1956 s-a interconectat SEN cu sistemele energetice din zonele: Banat, prin LEA de 110 kV Paroşeni – Oţelul Roşu – Reşiţa; Oltenia de Nord, prin LEA 110 kV Paroșeni – Bărbăteni şi LEA Bărbăteni – Rovinari; se pune în funcțiune *primul compensator sincron de fabricație românească* – Electroputere Craiova. În anul 1957 s-a interconectat SEN *cu sistemele energetice din zonele: Iaşi*, prin LEA de 110 kV Roman – Iaşi; *Galați*, prin LEA de 110 kV Focşani – Galaţi; *Banatul de Vest*, prin LEA 110 kV Oțelu Roșu–Timişoara; *Moldova*, prin racordarea zonelor Iași, Stejaru și Galați. În 1958 se pune în funcțiune câte un *compensator sincron de 5 MVAr fabricat în țară* la Electroputere Craiova, la Uzinele „1 Mai" Ploiești și la stația Obor (București). În anul 1959 se creează ***Sistemul Electroenergetic Național*** **(SEN)**. În data de ***24 ianuarie 1959***, ora 16^{00}, se realizează ***primul paralel între Sistemul Energetic Național de 110 kV şi sistemul Moldova***, prin punerea în funcţiune a LEA de 110 kV Buzău–Focşani, creându-se ***Sistemul Electroenergetic Național***. Punerea în paralel are loc prin închiderea întreruptorului liniei în staţia Focşani. *Data primului paralel este cea a centenarului Unirii Principatelor*. Tot în anul 1959, s-a interconectat SEN cu sistemele energetice ale zonelor: Maramureșului, prin linia de 110 kV Cluj–Baia Mare; Craiovei, prin LEA 110 kV Craiova–Bărbătești; Baia Mare, prin LEA 110 kV Cluj–Baia Mare. În anul 1960, s-a interconectat SEN cu sistemele energetice a zonelor: Suceava, prin LEA 110 kV Stejaru–Suceava şi Stejaru–Fălticeni; Dobrogea, prin LEA 110 kV Chişcani (Brăila)–Gura Ialomiței–Medgidia; Oradea, prin LEA de 110 kV Gura Barza–Vaşcau și LEA 110 kV Fântânele–Odorhei–Miercurea Ciuc; se pune în funcţiune *primul cablu de 110 kV de traversare a fluviului Dunărea* în zona Giurgeni–Vadu Oii; *începe în țara noastră construirea liniilor de înaltă tensiune de 220 kV,* cu LEA Bicaz–Luduș, prelungită apoi până la Hunedoara. *La sfârșitul anului 1960 Sistemul Energetic Național cuprinde practic tot teritoriul țării și 82,6% din puterea instalată a centralelor electrice din România.* În anul 1963 se pune în funcțiune *prima LEA 220 kV din țară*, CHE Stejaru Bicaz–CTE Fântânele *şi prima traversare a Munților Carpați cu o linie de înaltă tensiune;* se face *primul paralel SEN și Sistemul Interconectat* (SEI) al țărilor socialiste (coordonat de Direcția Centrală Dispecer – DCD de la Praga), prin punerea în funcțiune a LEA 220 kV *Luduș–Lemesany* (Cehoslovacia), proiectată și executată pentru tensiunea de 400 kV. În anul 1964, se face *interconectarea SEN cu sistemul energetic al Iugoslaviei*, prin punerea în funcţiune a LEA 110 kV Timişoara–Kikinda. În anul 1965 se face *interconectarea SEN cu sistemul energetic din R.P. Ungară*; se realizează astfel *prima interconexiune la 400 kV*, prin trecerea la 400 kV a LEA Iernut–Mukacevo, care funcționase la 220 kV. În staţia Iernut se montează *primul AT de 400/220 kV din țară;* Unitatea Productivă de Dispecer Energetic (UPDE) devine ***Dispecerul Energetic Național*** **(DEN).** În anul 1967 se realizează *interconectarea SEN cu sistemul energetic al Bulgariei* prin LEA 220 kV Işalnița–Boicinovți (Bulgaria), care traversează Dunărea la Bechet, putându-se funcționa în paralel (interconectat) cu SEI, devenind SEN *sistem de tranzit*. DEN își modifică atribuțiile prin *preluarea reglajului*

centralizat frecvență–putere de schimb cu celelalte sisteme energetice. În anul 1968, se pun în funcțiune: *prima traversare a Dunării la 220 kV, proiectată în România*, LEA simplu circuit Gura Ialomiţei–Basarabi; *primul compensator de mare putere din țară* în staţia de 110 kV Brainer–Bella (Zizin) din Braşov, de 60 MVAr.

În anii 1965–1970 se pun în funcțiune mai multe linii de 400 kV, pentru optimizarea regimurilor de funcționare a SEN: Slatina – București Sud; Slatina – Sibiu – Luduş; Gura Ialomiței – Barboși; Barboși – Borzești și Porțile de Fier – Slatina ș.a. În perioada 1968–1981 s-au pus în funcțiune în regim buclat mai multe LEA de 400 kV: Urecheşti – București Sud; Țânțăreni – Slatina; București Sud – Gura Ialomiței – Lacul Sărat; Bradu – Brașov; între centralele CHE Porțile de Fier I, partea românească și sârbească ș.a. Se pun în funcțiune stațiile de 400kV: Urecheşti pentru CTE Rovinari; Roșiori și Țânțăreni pentru CTE Turceni; Porțile de Fier I pentru CHE Porțile de Fier I. În aceste stații sunt montate autotransformatoare (AT) de 400 MVA, 400/220 kV și de 250 MVA, 400/110 kV, pentru alimentarea stațiilor marilor consumatori etc. În anul 1971 se pune în funcţiune LEA de 400 kV Vulcăneşti–Dobrudja, pentru interconexiunea dintre URSS şi R.P. Bulgaria, linie aflată pe teritoriul României. În anul 1972 se pun în funcțiune LEA 400 kV: Porțile de Fier–București Sud, *prima LEA de 400 kV din țară* cu două conductoare pe fază AL/OL 450/72 mm^2; Porțile de Fier I–Rovinari–București, pe traseul căreia, la Slatina și București-Sud, sunt puse în funcțiune *primele transformatore de 400/220 kV, furnizate de Uzina Electroputere Craiova*; Porțile de Fier–Djerdap (R.S.F. Iugoslavia) – se face *interconexiunea SEN cu sistemul energetic din Iugoslavia*; Arad–Szeged (în 220 kV) – se face *interconexiunea SEN cu sistemul energetic din Ungaria*; Vulcănești–Dobrujda (Bulgaria) – se *interconectează SEN cu sistemele energetice ale URSS și Bulgaria* (LEA traversează țara noastră). Între 1968 și 1973 se modernizează dotarea tehnică a DEC și DET-uri, cu echipamente Siemens, integrând și vechile echipamente. La proiectare participă și specialiștii de la ISPE și DEC. Sistemul informatic era compus din: 2 calculatoare de proces Siemens 330 pentru DEC și un calculator Siemens 320 pentru fiecare DET. *Aceasta este prima rețea de calculatoare de proces din România* [14, p. 96]. La DEN se instalează un sistem de calcul Felix C-256. În 1973, se trece la 400 kV LEA Slatina – București Sud, iar în stațiile Slatina și București Sud se pun în funcțiune *primele autotransformatoare (AT) de 400/220 kV, de concepție și fabricație românească* (Electroputere Craiova). În anul 1977 are loc ***cea mai mare avarie în SEN*** (10.05.1977), provocată de un scurtcircuit la un separator de 110 kV în stația Tismana (jud. Gorj) ora 8.40, urmat de o succesiune de evenimente. *Au declanşat succesiv circa 95 de grupuri cu o putere totală de circa 6.000 MW.* În aceste condiții SEN își *pierde stabilitatea în întregime*. Se reia alimentarea consumatorilor după 2 ore. În anul 1980 se pun în funcțiune: modelul experimental de teleconducere, telesemnalizare, telemăsură, telecomandă, în stația de 220/110/20 kV Suceava, *prima stație telecomandată din SEN*, realizată de IRE Suceava în colaborare cu Institutul Politehnic București; se pune în funcțiune *primul transformator de*

400/110 kV din țară, în stația Smârdan, de *concepție și producție românească*, la Electroputere Craiova. Se realizează *prima transformare directă de la 400 kV la 110 kV, din țară.* Deoarece în etapa 1981–1990 se *pun în funcțiune grupuri mari de 330 MW și CHE în cascade de mare putere*, se pun în funcțiune linii electrice noi de 400 kV: București Sud–Pelicanu, Gădălin–Cluj Est, Constanța Nord–Tulcea, Țânțăreni–Kozlodui (Bulgaria), Isaccea–Smârdan, Reșița–Anina și noi stații electrice de 400 kV: Gădălin, Domnești, Dârste, Anina, Reșița, Brazi. Se construiesc linii de 220 kV pentru racordarea la SEN a unor CHE mari: Şugag–Alba Iulia, Râul Mare–Hășdat etc., sau pentru alimentarea unor centre mari de consum: Roșiori–Satu Mare, Tihău–Zalău etc.

În Figura 2.42 se prezintă configurația SEN în anul 1980.

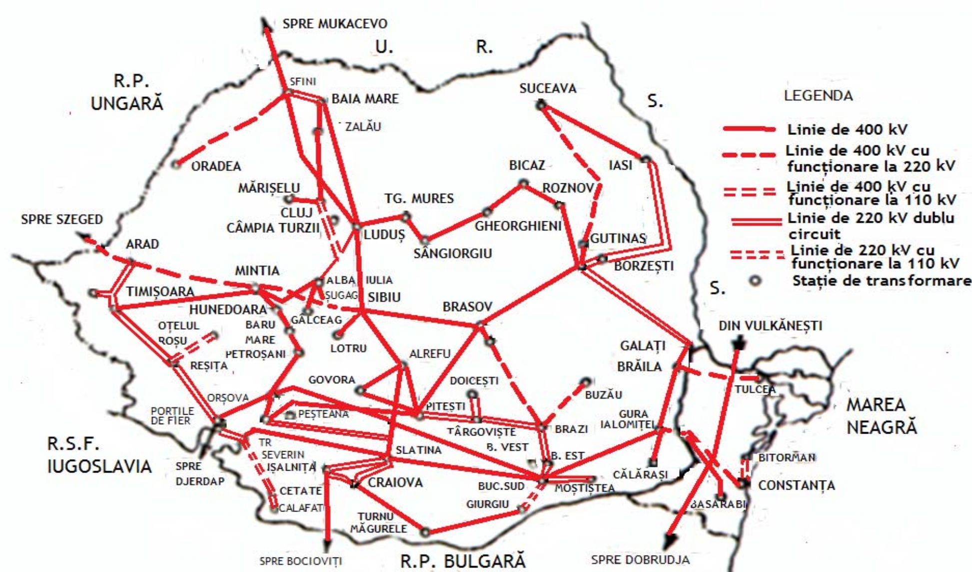


Fig. 2.42. Configurația rețelelor electrice de 220–400 kV, 1980 [39, p. 147].

În anul 1982, se pune în funcțiune LEA de 400 kV București Sud–Pelicanu și se realizează dublarea arterei de transport București–Gura Ialomiței. *Prima linie de 400 kV realizată cu 3 conductoare pe fază, pentru reducerea pierderilor corona*. În anul 1984 se pune în funcțiune LEA de 400 kV Reșița–Anina; la București se pun în funcțiune *primele stații de transformare echipate cu celule din anvelopă metalică din țara noastră*, fabricate la Electroputere – Craiova, reprezentând o *noutate tehnică în acest domeniu*, care arată nivelul ridicat al tehnicii românești. În anul 1985 se pune în funcțiune la Combinatul Metalurgic Tulcea, *primul compensator sincron de 60 MVAr de construcție românească*; se pune sub tensiune până la Dunăre, LEA 400 kV dublu circuit Tânțăreni (România)–Kozlodui (Bulgaria), apoi se pune sub tensiune traversarea Dunării, dinspre România, a acestei linii. În 8 iunie 1986 se pune

sub tensiune *stația electrică de 750/400 kV Isaccea* ca staţie de interconexiune a SEN cu Bulgaria și Ucraina, și LEA 750 kV la frontiera URSS–Isaccea – frontiera Bulgariei. România devine astfel *a cincea țară din Europa cu instalații de transport şi transformare a energiei electrice la 750 kV şi a noua din lume*, după URSS (1970), Ungaria (1978), Suedia (1982) la 800 kV, SUA (1969) la 735 kV, Brazilia (1980) la 765 kV și Africa de Sud (1982) la 765 kV. La 30 decembrie 1986 se pune sub tensiune LEA 750 kV Isaccea (România)–Varna (Bulgaria), până la granița cu Bulgaria. În anul 1988 se pune în funcțiune LEA 110 kV Ostrovul Mare (Porțile de Fier II)–Kusiac, de *interconexiune cu sistemul energetic al Iugoslaviei*; începe modernizarea camerelor de comandă a DEC și DET, fiind dotate cu calculatoare de tip CORAL 4021 (6 bucăți la DEC), care lucrează împreună cu cele existente, iar la DET-uri câte două calculatoare tip CORAL 4021 [14, p. 162].

2.3.7. ENERGETICA RESURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE

Începând cu anul 1979, începe să se acorde o atenție mărită *folosirii energiilor neconvenționale,* cercetându-se soluții pentru utilizarea lor, precum şi stabilirea unor tehnologii energetice și echipamente corespunzătoare. Au fost realizate instalații de utilizare a *energiei geotermale* în județele Timiş, Bihor, Arad, Satu Mare. În domeniul *energiei solare* au fost asimilate, în baza cercetărilor și proiectelor întocmite la ICPE, INCERC etc., o serie de captatoare pentru furnizarea apei calde menajere. S-au realizat, în cadrul Laboratorului de cercetare pentru utilizarea *vântului* de la Brașov, câteva tipuri de turbine eoliene de capacitate mică (0,5, 1,6 și 20 kW), intrate în producția de serie. Progrese remarcabile s-au obținut și în producerea și utilizarea *biogazului.* În anul 1979 se pune în funcțiune *prima microcentrală românească experimentală acționată de energia eoliană,* care alimenta cu curent electric cabana Dochia (Muntele Ceahlău). În anul 1981 au început cercetările privind *agregatele eoliene,* ca o extensie a domeniului turbinelor hidraulice, sub coordonarea acad. Ioan Anton, de la Facultatea de Mecanică (I. P. Timişoara), împreună cu trei institute de cercetare şi întreprinderi executante ale proiectelor realizate, în vederea valorificării potenţialului eolian existent în ţara noastră.

2.3.8. PERSONALITĂŢI CARE AU CONTRIBUIT LA ELECTRIFICAREA ŢĂRII ÎN PERIOADA 1950–1990

Personalitățile din perioada 1950–1990, reprezentând marele val, au avut o contribuție importantă la *electrificarea țării*, realizarea *Sistemului Energetic Național*, exploatarea marilor *obiective energetice*, precum și la crearea unei *școli energetice românești*. Aceştia au colaborat cu cei din „generația de aur” de la care au preluat

marile idei și proiecte și au dus mai departe dezvoltarea energeticii românești. Această grupă de personalități trebuie împărțită în funcție de sectoarele în care au activat și au obținut rezultate remarcabile: *universitari, cercetători, proiectanți*, *constructori, montori*, *coordonatori* şi *specialişti din exploatare.* Rezultate remarcabile au putut fi obținute doar printr-un efort comun. Trebuie remarcat că mulți dintre ei au activat de-a lungul activității lor în mai multe zone ale energeticii.

Universitari – Constantin Dinculescu, Ioan S. Gheorghiu, Dorin Pavel, Toma Dordea, Ioan Anton, Martin Bercovici, Ioan D. Stăncescu ș.a.

Cercetători – Florian Trandafirescu, Ionel Purica, Vlad Ionescu, Teodor Bodu, Călin Mihăileanu, Teodor Maghiar, Sergiu Săndulescu, Emilian Simian, Alexandru Rogojan, Paul Dimo ș.a.

Proiectanți – Alexandru Nourescu, Victor Sabovici, Florin Iorgulescu, Nicolae Armencoiu, Petre Constantinescu, Aurel Stănucă, Sebastian Ionescu, Eugen Neniță, Romeo Zbarcea, Vasile Popovici ș.a.

Constructori-montori – Adalbert Gilbert, Pavel Vicol, Gheorghe Cocoș, Gheorghe Milițescu, Alexandru Floreșteanu, Gheorghe Sălăjan, Iosif Ciupuliga, Dumitru Iordache, Florin Kesler ș.a.

Coordonatori – Nicolae Gheorghiu, Adrian Georgescu, Octavian Groza, Petru Stan, Ion Măiereanu, Trandafir Cocârlă, Dumitru Popescu ș.a.

Specialiști din exploatare – Anibal Baciu, Radu Zane, Ioan Popescu, Ieronim Rusan, Vladimir Constantinescu, Romul Munteanu, Constantin Fulga, Vasile Căpățână, Gheorghe Stoica, Romulus Țecheră, Dumitru Alexa, Ion Hațegan, Ilie Zaberca ș.a.

2.3.9. ÎNVĂȚĂMÂNTUL ELECTROTEHNIC ȘI ENERGETIC

Învățământul universitar energetic, din punct de vedere organizatoric și administrativ, este strâns legat, în primul rând, de învățământul universitar electrotehnic, dar și de cel mecanic. La început, materiile vizând electricitatea și energetica s-au predat la facultățile de mecanică, electromecanică și electrotehnică. Acest învățământ a pregătit de-a lungul timpului specialiști pentru electrificarea țării, dezvoltarea cercetării în energetică și a învățământului superior energetic. Doar mai târziu a apărut învățământul energetic de sine stătător, ca urmare a preocupării unor iluștrii profesori.

București. În anul 1950, din Facultatea de Electrotehnică se separă Energetica și se înființează Facultatea de Energetică, la inițiativa profesorilor Constantin Dinculescu și Martin Bercovici. Din anul doi studenții erau repartizați pe trei secții: Electroenergetică, Termoenergetică și Hidroenergetică. În 1956, Facultățile de Electrotehnică și Energetică se unesc în Facultatea de Electrotehnică și Energetică. În anul 1960 se separă din nou facultățile de Electrotehnică și Energetică. În anul 1965, în cadrul facultății de Energetică se înființează specializările de *centrale*

nuclearoelectrice și *energetică industrială*. În anul 1972 se înființează *Secția de centrale nucleare*. În anul 1986, Facultățile de Electrotehnică și Energetică, fuzionează în *Facultatea de Electrotehnică și Energetică.* În perioada 1950–1990, la Facultățile de Electrotehnică și de Energetică au fost profesori de mare valoare, care au contribuit la dezvoltarea științei și ingineriei energetice*: Ioan S. Gheorghiu*, *Constantin Dinculescu*, *Dorin Pavel*, *Martin Bercovici*, *Ioan D. Stăncescu*, *Nicolae Gheorghiu*, *Ioan Carabogdan*, *Ionel Purica*, *Costin Moțoiu*, *Arie A. Arie*, *Gleb Drăgan*, *Dorin Cristescu* ş.a.

Timișoara. În anul 1959, la Facultatea de Electrotehnică ia ființă *Secția de Energetică.* În anul 1972 se formează *Catedra de electroenergetică*, care coordonează pregătirea inginerilor în domeniul ingineriei energetice. Între anii 1975–1976 s-a dat în funcțiune sediul nou al Facultății de Electrotehnică, care avea în acel moment 5 secții de specializare: *electrotehnică, energetică, electronică și telecomunicații, automatizări și calculatoare*. În perioada 1950–1990 la Facultățile de Electrotehnică și de Energetică au fost profesori de mare valoare, care au contribuit la dezvoltarea științei și ingineriei energetice*:* Plauțius Andronescu, Cornel Micloși, Alexandru I. Nicolau, Remus Baziliu Răduleț, Toma Dordea, Alexandru Rogojan, Constantin Șora, Mihai Brașovan, Iacob Suciu ș.a.

Iași. După reforma învățământului din anul 1948, Facultatea de Electrotehnică avea cu două specializări: *centrale electrice* și *transportul și distribuția energiei electrice*, precum şi *mașini și aparate electrice* cu două subspecializări: *mașini electrice* și *aparate electrice* [20, p. 17]. În anul 1951, specializarea Centrale, transport și distribuția energiei electrice a fost transferată la București, iar Mașini și aparate electrice, la Craiova. În perioada 1951–1955 funcționează Secția de *electrificare a industriei, agriculturii și transporturilor*. În perioada 1956–1960 funcționează la Facultatea de Electrotehnică, specializarea *mecanoenergetică*, transferată de la Facultatea de Mecanică. În anul 1960 se înființează *Secția de energetică*, iar în 1972, *Secția de electronică aplicată*, care devine în 1976 *Secția de automatizări și calculatoare*. În această structură, Facultatea de Electrotehnică funcționează până în anul 1989. În perioada 1950–1990, la Facultățile de Electrotehnică și de Energetică au fost profesori de mare valoare, care au contribuit la dezvoltarea științei și ingineriei energetic: Cezar Parteni-Antoni, Mircea Volanschi, Alexandru Poiată, Nicolae Gavrilaş, Petru Leonte, Dumitru Ivas ş.a.

Craiova. La 7 iulie 1951 se înființează la Craiova *Institutul de Mașini și Aparate Electrice* (IMAE), având legătură cu Uzina Electroputere Craiova și cu Planul de Electrificare a României, cu sediul în fostul Palat al Justiției, actualul sediu la universității, primul conducător fiind prof. Cezar Parteni-Antoni, urmat de prof. Marcel Sand și prof. Iacob Suciu. În anul 1954, s-a înființat Secția de *electrificare a industriei, transporturilor și agriculturii*. În anul 1955 se înființează Institutul Tehnic din Craiova prin unirea Institutului de Mașini și Aparate Electrice (IMAE) cu Institutul Agronomic din Craiova. În anul 1957, Institutul Tehnic din Craiova devine *Facultatea de Electrotehnică* din *Craiova* a Institutului Politehnic

din București. În anul 1958, institutul este desființat, iar cadrele didactice și studenții transferați la alte centre universitare, în principal, la București și Timișoara. În anul 1966 se înființează *Universitatea* din *Craiova*, având în cadrul său și *Facultatea de Electrotehnică*, cu două secții: *mașini și aparate electrice* și *automatică*, care devin în anul 1973 Secțiile de *electrotehnică* și *automatizări-calculatoare*. În perioada 1950–1990, la facultățile de Electrotehnică și de Energetică au fost profesori de mare valoare, care au contribuit la dezvoltarea științei și ingineriei energetice: Constantin Belea, Marius Preda, Aurel Câmpeanu, Mircea Ivănescu, Silviu Pușcașu, Corneliu Ambrozie, Nicu Vintilă ș.a.

2.4. ELECTRIFICAREA ROMÂNIEI DUPĂ ANUL 1990

2.4.1. INTRODUCERE

Perioada 1990–2018 este caracterizată de tranziția economiei și a energeticii românești de la economie planificată centralizat la economia de piață. Evoluția economiei și a energeticii românești a fost puternic influențată de evenimente majore naționale și internaționale. S-a redus substanțial consumul și producția de energie electrică și termică. Resursele energetice principale folosite: cărbunele, gazele naturale, petrolul, energia hidro, energia nucleară și resursele regenerabile de energie. S-au redus masiv investițiile în sistemul energetic. Se separă SEN de sistemul energetic SEI și funcționează o perioadă izolat, apoi interconectat cu sistemele energetice ale Bulgariei și Serbiei, iar din 2004, interconectat cu Sistemul Energetic European coordonat de UCTE (ENTSO-E).

Dacă analizăm evoluția economiei și a energeticii românești, această perioadă a electrificării se poate împărți în două etape: etapa 1990–2000, de tranziție spre economia de piață; etapa de după 2000, cu economie de piață. În perioada 1990–2018 s-au avut în vedere următoarele obiective principale: reorganizarea și restructurarea Regiei Naționale de electricitate – RENEL și SEN; organizarea și realizarea producției de energie electrică în structura: termo, hidro, nucleară și resurse regenerabile; consolidare a transportului și distribuției de energiei electrică (linii și stații electrice); interconectarea SEN cu sistemul energetic european coordonat de UCTE (ENTSO–E); crearea, dezvoltarea și funcționarea pieței de energie electrică; începerea procesului de privatizare.

Etapa 1990–2000 are următoarele caracteristici: reducerea consumului de energie electrică ca urmare a restructurării economiei; reducerea activității industriale și a funcționării irigațiilor; reorganizarea RENEL și apoi a Companiei Naționale de Electricitate – CONEL; pregătirea tehnică a SEN pentru interconectarea cu sistemul energetic european coordonat de UCTE (ENTSO-E); modernizarea unor instalații

de producere, transport și distribuție a energiei electrice și realizarea unor instalații noi. În perioada 1989–2000 scade consumul de energie electrică de la 83.660 GWh (1989) la 50.700 GWh în 1998. Vârful de sarcină scade de la 11.000 MW (1989) la 7.800 MW (1999).

Etapa 2000–2018 are următoarele caracteristici: continuarea reorganizării, prin desființarea CONEL, și înființarea societăților independente juridic; interconectarea SEN cu sistemul european coordonat de UCTE (2003); modernizarea unor instalații de producere, transport și distribuție energie electrică și realizarea unor instalații noi; privatizarea a cinci filiale ale Societății Comerciale Electrica SA și vânzarea de acțiuni ale statului în mai multe societăți de stat cu activitate în domeniul energetic; înființarea, dezvoltarea și funcționarea pieței de energie electrică; începe funcționarea pieței regionale de energie electrică (România, Ungaria, Slovacia și Cehia); pregătirea SEN pentru participarea la viitoarea piață unică europeană de energie electrică.

După 1990, un merit deosebit în ceea ce priveşte redresarea funcționării sistemului energetic l-a avut A. Georgescu, ministru după revoluție, cu o vastă activitate în energetica românească. Apoi Ministerul Energiei Electrice a devenit pentru scurt timp Departamentul Energiei Electrice și Termice – DEET, transformat în Regia Națională de Energie Electrică – RENEL, care a avut de-a lungul existenței sale (1990–1998) trei președinți: prof. Aurel Leca, prof. Victor Vaida și dr. ing. Victor Romert.

2.4.2. ENERGETICĂ GENERALĂ

În perioada 1990–2018 au loc mai multe reorganizări și restructurări în sectorul energetic, cu scopul trecerii la economia de piață prin privatizare și formarea pieței de energie electrică. În perspectivă, se va forma o piață unică europeană de energie electrică. Se înființează mai multe organizații profesionale și științifice, asociate la organisme europene. În anul 1990 se iau următoarele măsuri organizatorice: se desfiinţează Centralele Industriale de Reţele Electrice (CIRE) şi de Producţie a Energiei Electrice şi Termice (CIPEET) şi se înfiinţează Direcţia Generală de Transport şi Distribuţie a Energiei Electrice (DGTDEE) şi Direcţia Generală de Producere a Energiei Electrice şi Termice (DGPEET); se înfiinţează Direcţia Generală Centrale Nuclearo-Electrice (DGCNE); întreprinderile de Exploatare şi Întreţinere a Reţelelor şi Instalaţiilor Electrice de Distribuţie a Energiei Electrice (IEIRIEDEET) şi cele de Exploatare a Reţelelor Exterioare de Înaltă Tensiune (EREIT) Bucureşti revin la denumirea de Întreprinderi de Reţele Electrice (IRE), iar întreprinderea similară din Bucureşti redevine Întreprinderea de Distribuţie a Energiei Electrice Bucureşti (IDEB); Dispecerul Energetic Naţional (DEN) devine Direcţia Generală Dispecerul Energetic Naţional (DGDEN); Întreprinderea Antrepriză Nuclear Montaj (IANM) trece de la MICM la MEE, în subordinea TAgM. În anul

1990 iau ființă: *Societatea Inginerilor Energeticieni* din *România* (SIER), din inițiativa unui grup de specialiști, coordonat de prof. Vasile Nitu, primul președinte (1990–1994), urmat de prof. Victor Vaida (1994–2019). SIER este membră a *Convenției Societăților Naționale a Inginerilor Electricieni* din *Europa* (EUREL); *Societatea de Termoenergetică și Termoficare* din *România* (STTR), prin transformarea Comisiei de Termoenergetică din cadrul Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor – CNIT, primul președinte fiind prof. Nicolae Dănilă; *Asociația Română Energia Nucleară* (AREN), care în 1991 devine membră a *Societății Nucleare Europene* (ENS); *Societatea Română a Termotehnicienilor*, primul președinte fiind prof. Nicolae Leonăchescu. În noiembrie 1990 se înfiinţează Regia Naţională de Electricitate – RENEL, companie care acoperea întreaga gamă de activităţi din ramura energiei electrice şi termice. În anul 1991 a fost reînfiinţat *Institutul Român de Energie* – IRE, acesta fiind în raport de colaborare și coordonat de SIER; se desprinde Institutul GEOTEC (cu studiile geologice) din ISPH; a luat ființă *Federația Patronală din ramura industriei energetice* – ELPEGA. În anul 1997 ia ființă *Asociația Națională a Hidroenergeticienilor din România* – ANHR – *AQUA NOSTRA* [22, p. 637]. În iulie 1998 se externalizează Grupul de Energetică Nucleară din RENEL și se formează *Societatea Națională „Nuclearelectrica"* (SNN), ca producător de energie electrică și de combustibil nuclear, și *Regia Autonomă pentru Activități Nucleare* (RAAN), ca producător de apă grea și furnizor de servicii de proiectare și cercetare; se înființează *Compania Națională de Electricitate – CONEL.* În anul 1999 se formează *Asociația științifică și tehnică a energeticienilor din România* (ASTER), care preia activitatea IRE pentru continuitatea revistei Energetica. În anul 2000 se desființează CONEL în etapa doua de restructurare și se înființează societățile comerciale: SC Termoelectrica SA, SC Hidroelectrica SA, CN Transelectrica SA și SC Electrica SA. În anul 2001 ia ființă asociația *Forumul Atomic Român* (ROMATOM). În anul 2003 se înființează *Agenția Națională pentru Deșeuri Radioactive*, care are rol de coordonator în domeniul gospodăririi deșeurilor radioactive; se semnează contractul de privatizare cu ENEL SpA Italia, pentru Electrica Banat SA și Electrica Dobrogea SA, *prima privatizare în SEN*. În anul 2005 se semnează contractele de privatizare pentru filialele Electrica Moldova cu EON Energia AG (Germania) și Electrica Oltenia cu CEZ (Republica Cehă). În anul 2006 ia ființă *Asociația Furnizorilor de Energie Electrică din România* (AFER). În anul 2008 ia ființă *Asociația Patronală Surse Noi de Energie* (SUNE) și *Asociația Română pentru Microhidroenergie* – ARMHE (august 2008). În anul 2011 ia ființă *Asociația Română pentru Promovarea Eficienței Energetice* (ARPE) și *Asociația Română a Industriei Fotovoltaice* (RPIA). În perioada 1990–2018 s-a schimbat structura de producere a energiei electrice (mixul energetic), trecându-se de la cel bazat pe combustibili fosili și energie hidro la unul bazat pe combustibili fosili, energie hidro, energie nucleară și resurse regenerabile. Cantitatea totală de energie electrică produsă în anul 2002 este de 54,935 TWh, din care 38,389 TWh (69%) în centrale termoelectrice (din care 18% CNE Cernavodă cu 2 unități de 706,5 MW) și 6,242 TWh (31%) în centrale hidroelectrice. În anul 2013, structura

producției de energie electrică este: centrale termoelectrice (47,6%), hidroelectrice (20,9%), nucleare (23,5%), eoliene (8%). Producția maximă în eoliene a fost de 27% (4.09.2013). În anul 2016, valoarea coeficientului de utilizare a puterii instalate pentru capacitățile pe bază de cărbune și hidrocarburi este relativ redusă. Ponderea mare a producției de energie electrică din surse regenerabile și a producției în hidrocentrale, mai ales în anii cu hidraulicitate ridicată, au redus numărul de ore de funcționare a capacităților pe bază de cărbune și gaze naturale. Dar unitățile de producere a energiei electrice bazate pe cărbune şi gaze naturale sunt necesare din perspectiva asigurării securității energetice [25, p. 148].

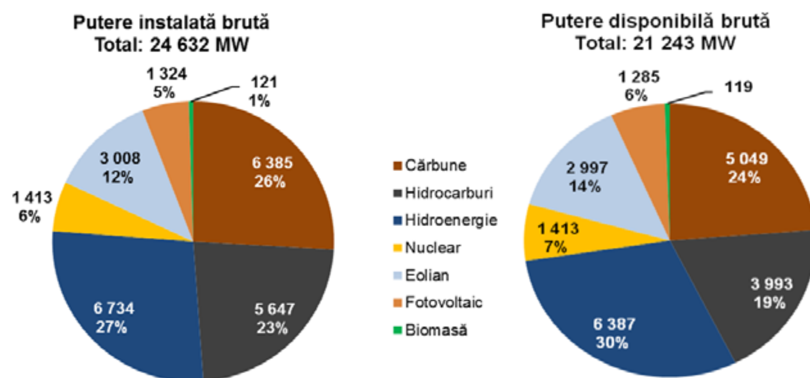


Fig. 2.43. Puterea instalată și disponibilă în SEN, la 1 aprilie 2016 [25. p. 148].

În Figura 2.43 se prezintă structura mixului energetic în SEN, în 2016. Producția de energie electrică a României (conf. datelor INS) a fost în anul 2015 de aprox. 65,6 TWh, iar consumul final, de 52,6 TWh; diferența de 13 TWh a fost împărțită între consumul tehnologic și exportul net. Consumul în economie (construcții, sectorul industrial și servicii) a avut o pondere de 75% în consumul final, restul fiind consum rezidențial (aprox. 12 TWh) [25, p. 148]. În Figura 2.44 se prezintă structura producției de energie electrică și coeficientul de utilizare a puterii instalate în anul 2015.

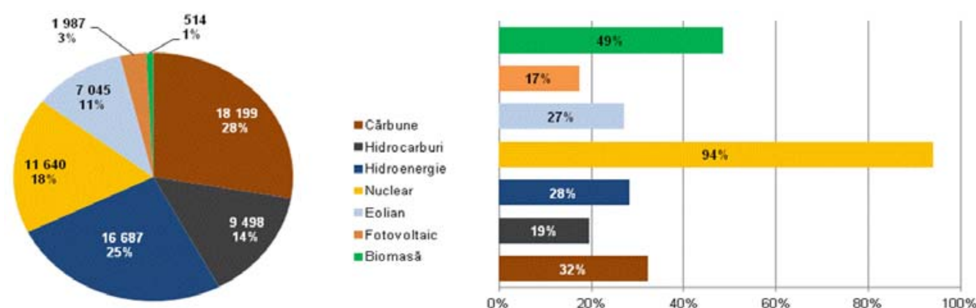


Fig. 2.44. Producția de energie electrică (65,6 TWh) și coeficientul de utilizare a puterii instalate, 2015. Sursa: INS (2016).

Producția de energie termică în centralele electrice de termoficare din SEN a scăzut permanent de la 56.204 Tcal (1990), la 43.258 Tcal (1993), 24.956 Tcal (2000), ajungând la 12.243 Tcal (2003). Producția echipamentelor energetice în țară, pe baza licențelor de la furnizorii de echipamente din URSS, Franța și Germania și pe bază de concepție românească în institutele de cercetare și proiectare: ICPET, ICEMENERG, ISPH, IPA etc. s-a redus substanțial. Fabricarea grupurilor energetice românești, de 50 MW, 150/125 MW și 330 MW, funcționând cu cărbuni și hidrocarburi și a unor grupuri de mică putere până la 12 MW, realizată în industria constructoare de mașini pentru energetică: IMGB, Vulcan, Electroputere, Automatica, Electrotehnica, UCM Reșița etc., s-a redus substanțial. S-a redus foarte mult activitatea de cercetare-proiectare și de construcții-montaj în sectorul energetic, ca urmare a reducerii investițiilor în energetică.

2.4.3. TERMOENERGETICĂ

Perioada 1990–2018 este caracterizată de evoluția tehnică privind construcția centralelor termoelectrice, astăzi fiind în exploatare la nivel mondial grupuri energetice pe cărbune cu puteri mai mari de 1.000 MW, cu *parametri supracritici și ultrasupracritici* ai aburului, de 270–300 bar şi 600–620ºC sau chiar mai mari, cu randamente nete de până la 46–47%, cu tendință spre 50%. De asemenea, s-au construit și funcționează grupuri pe gaze cu *ciclu combinat (turbină de gaze și turbină de abur)*, cu randamente care depășesc 60%. O altă caracteristică importantă a acestei perioade este *problema de mediu*. Au fost proiectate, realizate și funcționează procedee tehnice, pentru reținerea gazelor toxice SO_x şi NO_x din gazele de ardere. Se fac cercetări intense privind instalațiile de captare şi depozitare a CO_2 din gazele de ardere. Instalaţiile de protecție a mediului şi certificatelor de CO_2 au dus la creşterea costurilor cu investiţiile şi cele de exploatare la centralele termoelectrice, în mod special a celor cu cărbune. Exploatarea instalaţiilor de desulfurare şi denoxare creşte cheltuielile de exploatare cu 2–3%, iar costul cu introducerea instalațiilor de captare şi depozitare a CO_2 va influenţa şi mai mult costurile de producţie şi preţul de vânzare al energiei electrice. În prezent, niciuna dintre tehnologiile de reținere CO_2 nu este suficient de matură pentru a deveni aplicabilă comercial cu costuri rezonabile. În Figura 2.45 se prezintă schema de principiu a protecției integrate a mediului înconjurător pentru o centrală termoelectrică pe cărbune. Limitele tehnice privind dezvoltarea centralelor termoelectrice se datorau în principal *arderii combustibililor şi cazanelor de abur*, adică conversiei energiei chimice a combustibililor în entalpie a aburului. Aceste limite au fost mereu crescute datorită creativităţii a două generaţii de ingineri. S-au realizat progrese mari şi la execuţia *turbinelor cu abur* şi a *generatoarelor electrice*, astfel încât, şi la aceste instalaţii, se poate vorbi de o fază aproape finală în evoluţia lor. Calitatea funcţionării unei termocentrale este dată de randamentul său, rezultat din randamentul instalaţiilor sale componente. Centralele

termoelectrice cu abur care funcţionează cu combustibili fosili sunt considerate *cele mai sigure şi adaptabile instalații energetice*. Această concluzie rezultă din evoluţia concepţiei, proiectării, realizării şi exploatării acestor instalaţii timp de mai multe decenii. În perioada 1990–2018, în România s-a funcționat cu centralele termoelectrice pe bază de cărbune, care au fost puse în funcțiune majoritatea înainte de 1990 (cu parametri subcritici, dar modernizate), cu centrale pe hidrocarburi vechi (având unele modernizări) și cu centrale noi cu ciclu combinat: Brazi (OMV – Petrom) de 860 MW și București Vest de 160 MW ș.a., cu eficiență ridicată. Pentru a răspunde normelor naționale de mediu și ale UE și programelor de conformare, la centralele termoelectrice pe cărbune sunt necesare în principal următoarele lucrări: reabilitarea instalațiilor de reținere a cenușii din gazele de ardere (electrofiltre); montarea instalațiilor de desulfurare și de denoxare; captarea și depozitarea CO_2 din gazele de ardere (Fig. 2.45).

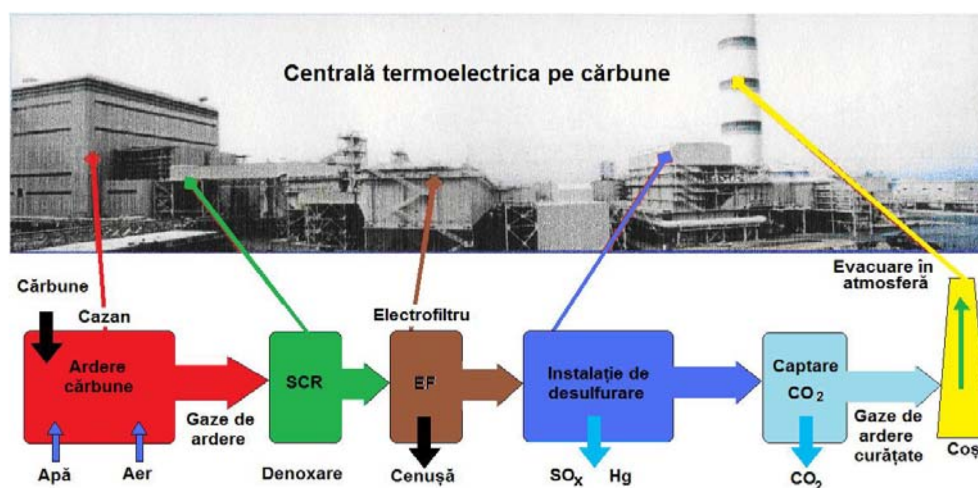


Fig. 2.45. Protecția integrată a mediului înconjurător la o centrală termoelectrică pe bază de cărbune.

În această perioadă s-au modernizat mai multe grupuri energetice în centralele termoelectrice mari pe lignit și pe huilă, care realizează circa 90% din producția de energie electrică pe bază de cărbune și o parte din energia termică pentru instalații centralizate de încălzire (Craiova, Deva, Valea Jiului), la care s-au montat în mare parte și instalațiile de mediu (electrofiltre, desulfurare și şlam dens), iar instalațiile de NO_x redus se vor monta până în 2020, termenul de conformare stabilit cu UE. Aceste grupuri cu automatizare performantă sunt calificate de DEN – Transelectrica să livreze rezervă de putere pentru piața de echilibrare SEN. De asemenea, centrala performantă cu ciclu combinat multiax de la OMW Brazi de 860 MW și grupul cu ciclu combinat de la CET București Vest de 160 MW pot avea la nevoie intervenții rapide pe piața de echilibrare. Astfel, centralele termoelectrice pe cărbune și gaz au permanent o putere totală disponibilă de circa 7.000 MW, având un aport major la funcționarea în

siguranță a SEN, în condițiile funcționării intermitente a grupurilor eoliene. De aceea, nu se poate pune problema opririi acestora în următorii 20 de ani și chiar mai departe. Necesitatea funcționării acestora s-a văzut în vara anului 2017, cu secetă și hidraulicitate redusă, când s-a apelat la creșterea producției de energie electrică în centralele termoelectrice pe cărbune. Realizările din perioada 1990–2018 în domeniul termoenergetic se referă în principal la: punerea în funcțiune a ultimelor grupuri energetice de 50 MW fabricate în țară, la CET Brașov (Fig. 2.46) și CET Arad (Fig. 2.47); programul de reabilitare a centralelor termoelectrice și de termoficare, cu o putere totală de 4.560 MW (1993–2000); realizarea instalațiilor de protecție a mediului la termocentralele pe cărbune; trecerea de pe lignit pe huilă a unor grupuri energetice; realizarea grupurilor performante pe gaze cu ciclu combinat: OMW – Petrom (Brazi) de 860 MW și CET București Vest de 160 MW etc.



Fig. 2.46. Termocentrala Brașov.



Fig. 2.47. Termocentrala Arad.

În perioada 1985–2018, consumul specific de combustibil mediu realizat în centralele termoelectrice a evoluat astfel: 353 gcc/kWh (1985), 336 gcc/kWh (1990), 360 gcc/kWh (1995), 331,4 gcc/kWh (2000) și 341,4 gcc/kWh (2002), în funcție de structura de producție și nivelul de modernizare realizat. *În anul 2002, puterea totală instalată în SEN era de 19.659 MW, din care 13.417 MW (68 %) în centrale termoelectrice și 6.242 MW (32 %) în centrale hidroelectrice, redusă față de 1990.*

Concluzii

1. Programul de reabilitare a centralelor termoelectrice și de termoficare, întocmit de RENEL, pentru o putere totală de 4.560 MW (1993–2000), a fost realizat parțial și cu întârziere, afectând funcționarea sistemului energetic.

2. Problemele actuale privind centralele termoelectrice și de termoficare: reducerea producției de energie electrică și termică; fonduri insuficiente pentru realizarea la timp a instalaților de protecție a mediului înconjurător; lipsa fondurilor necesare executării și punerii în funcțiune a unor grupuri termoelectrice cu randamente ridicate: grupuri cu parametri supracritici și ultrasupracritici, cu puteri de 500–800 MW funcționând pe cărbune (randament până 46–47%) și grupuri cu ciclu combinat cu puteri de 200–450 MW (randament de 56–57%); necesitatea realizării unui mix energetic echilibrat, în care să intre și centralele termoelectrice, pe baza unei politici și strategii energetice naționale coerente.

3. O parte din producția de energie electrică în centralele termoelectrice și de termoficare este preluată de către CNE Cernavodă, centralele cu energie regenerabilă și centralele hidroelectrice (în funcție de hidraulicitate).

4. Un mix energetic echilibrat se poate obține doar printr-o strategie energetică coerentă, care să țină cont de resursele energetice proprii, de siguranța în funcționare a SEN, de funcționarea eficientă a pieței de energie electrică, de eficiența producției și a consumului energiei electrice și prețul energiei electrice suportabil la consumatorii industriali și casnici.

2.4.4. HIDROENERGETICĂ

2.4.4.1. Programul de dezvoltare

În perioada 1990–2018 s-au petrecut o serie de evenimente în hidroenergetica românească, creându-se situații critice, care au afectat funcționarea în siguranță și eficiență a SEN. S-a continuat programul de investiții și de modernizare în centralele hidroelectrice, în limita resurselor financiare existente. Nu s-a început investiția CHEAP Tarnița–Lăpuștești, cel mai mare proiect pentru o centrală cu acumulare și pompaj.

Programul de investiții, modernizare și de punere în funcțiune cuprinde trei etape:

a) *Etapa 1990–2009*. În această etapă s-au finalizat și pus în funcțiune noi CHE cu hidroagregatele aferente și mai multe grupuri hidroenergetice modernizate, unele planificate să fie puse în funcțiune până în anul 1990, având loc și diferite evenimente, care au afectat indicatorii economico-financiari ai S.C. Hidroelectrica SA și programul de dezvoltare al hidroenergeticii românești. Realizările din etapa 1990–2009 în domeniul hidroenergetic se referă în principal la: realizarea și punerea în funcțiune a mai multor centrale hidroelectrice din diferite amenajări hidroenergetice; retehnologizarea grupurilor hidroenergetice la CHE Porțile de Fier I și II și în alte centrale hidroelectrice etc.

b) *Programul punerilor în funcțiune a CHE în perioada 2009–2014*. Realizările din etapa 2009–2014 în domeniul hidroenergetic se referă în principal la: programarea, realizarea și punerea în funcțiune a mai multor centrale hidroelectrice din diferite amenajări hidroenergetice: AHE Poiana Mărului, AHE Strei, AHE Olt, AHE Sebeș, AHE Jiu, AHE Surduc–Siriu, AHE Pașcani etc.

c) *CHE cu punere în funcțiune după 2014*. Sunt cele care nu s-au finalizat până în acest an și CHE realizate în unele lucrări noi. Realizările din etapa de după 2014, în domeniul hidroenergetic, se referă în principal la: programarea, realizarea și punerea în funcțiune a mai multor centrale hidroelectrice din diferite amenajări hidroenergetice: AHE Surduc–Siriu, AHE Runcu–Firiza, AHE Bistrița pe sectorul Borca–Poiana Teiului, AHE Cerna Belareca, AHE Bistra Poiana Mărului, Ruieni, Poiana Ruscă, AHE Siret pe sectorul Cosmești– Movileni etc.

2.4.4.2. Starea tehnică a CHE din Hidroelectrica

Situația obiectivelor hidroenergetice din patrimoniul Hidroelectrica în septembrie 2010, pe categorii de instalații, este următoarea: 273 centrale cu 589 grupuri, cu o putere totală instalată de 6.439,1 MW și o cantitate medie anuală de energie electrică produsă de 17.463,4 GWh. Puterea instalată unitară a grupurilor este cuprinsă între 25 kW și 194 MW (puterea instalată a grupurilor de la Porțile de Fier I, modernizate). Vârsta hidroagregatelor din centralele mari cu putere instalată mai mare de 10 MW, este următoarea: 15% între 0 şi 12 ani; 48% între 12 şi 22 ani; 37% între 22 şi 42 ani. Rezultă că circa 37% din hidroagregate au durata de viață depășită. La o parte dintre hidroagregate, cu o serie de deficiențe de concepție și realizare și vârstă avansată, sunt necesare retehnologizări.

În Tabelul 2.3 se prezintă ponderea producției hidro în producția totală a SEN.

Tabelul 2.3

Ponderea producției hidro în producția totală SEN

	Total prod. SEN [GWh]	Total prod. hidro [GWh]	Ponderea prod. hidro în prod. SEN [%]
1989–1998	592.029	142.870	24,1
1999–2009	631.512	178.888	28,3

Concluzii

Principala sursă regenerabilă de energie electrică în țara noastră este *potențialul hidroenergetic* al cursurilor de apă din bazinul carpatic românesc, care prin amenajări complexe sau secundare și construcția de centrale hidroelectrice produce o cantitate importantă de energie electrică, necesară funcționării în siguranță și eficiență a SEN:

• CHE cu lacuri de acumulare au investiția inițială mare, dar au o durată de viață lungă și cost de operare redus. În unele cazuri se regularizează cursurile râurilor, prevenindu-se viiturile și inundațiile, constituindu-se și surse sigure de alimentare cu apă a localităților;

• CHE au un randament ridicat de conversie a energiei hidraulice în energie electrică, iar energia stocată în lacurile de acumulare are un aport principal la reglajul frecvenței și siguranța în funcționare a SEN;

• Pentru creșterea gradului de utilizare a potențialului hidroenergetic al bazinului carpatic sunt proiecte în derulare sau în promovare (cel mai important fiind CHEAP Tarnița–Lăpuștești) ș.a.;

• Gradul de valorificare a potenţialului tehnic amenajabil (36 TWh/an) este de circa 50%, iar al potenţialului economic amenajabil (30 TWh/an) este de circa 60%. Potenţialul hidroenergetic amenajat va ajunge la: 59% în anul 2020, 65% în anul 2028, respectiv la 67% în anul 2038 [26. p. 116];

• Puterea totală instalată în centralele hidroelectrice în anul 2015 era de 6.741 MW (54% cu lac de acumulare și 46% pe firul apei), iar producția de energie electrică de 16.546 GWh (57% cu lac de acumulare și 43% fără lac de acumulare).

2.4.5. ENERGETICĂ NUCLEARĂ

2.4.5.1. Introducere

Programul de dezvoltare a energeticii nucleare este împărțit în două perioade principale: perioada 1949–1989 (prezentată anterior) şi perioada 1990–2018. Pentru realizarea centralelor nucleare în România a fost aleasă varianta utilizării uraniului natural, deoarece asigură independenţa faţă de ţările care deţin tehnologie de îmbogăţire a uraniului. Fabricarea combustibilului nuclear, necesar reactoarelor U1 şi U2 de 706,5 MW de la CNE Cernavodă, pe durata de exploatare a acestora, se bazează pe resursele naţionale de uraniu. Unităţile Candu 6 utilizează ca moderator apa grea, care s-a produs în România la Romag Drobeta Tr. Severin, pentru durata de viaţă a unităţilor U1 şi U2 Cernavodă (3-5 tone/an/unitate) și pentru prima încărcare la unităţilor U3 şi U4 (1.100 tone). România are avantajul deținerii unui ciclu nuclear complet. La o centrală nucleară sursa de căldură este reactorul nuclear, în care are loc reacția de fisiune nucleară în lanț. În vasul Calandria al reactorului se introduce combustibilul nuclear sub formă de pastile cu diametrul de 12,15 mm, din pulbere de oxid de uraniu sinterizată, în tuburi de zircaloy. Câte 37 tuburi formează un fascicul. În total sunt 12 fascicule în 380 canale. Privind viitorul energeticii nucleare statele membre UE au opinii diferite: state care se pronunţă împotriva dezvoltării de noi centrale sau unități nucleare şi au planuri de dezafectare a unităţilor existente (exemplu: Germania, Austria); state care susțin păstrarea și chiar extinderea ponderii energiei nucleare, considerând că reprezintă o soluţie necesară pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și creşterea securității energetice (exemplu: Marea Britanie, România, Polonia, Franţa, Slovacia, Ungaria). În România este necesară o politică şi o strategie energetică, care să asigure menţinerea în funcţiune şi dezvoltarea de unităţi nucleare noi, care să permită pe termen scurt, mediu şi lung funcţionarea continuă a cel puţin două unităţi nucleare de 706,5 MW (1.413 MW).

2.4.5.2 Realizări în energetica nucleară în perioada 1990–2018

Până în prezent sunt puse în funcțiune două unități nucleare, U1 (1996) și U2 (2007), care au o durată de viață de 30 de ani, adică până în anul 2027 pentru U1 și 2038 pentru U2. Durata de viață a celor două unități se poate dubla, până la 60 de ani, printr-o revizie tehnică și retubare a reactoarelor. Realizările din energetica nucleară din țara noastră, în etapa 1990–2018, se referă în principal la: pregătirea din punct de vedere tehnic și financiar a reluării programului nuclear, început în perioada precedentă; realizarea lucrărilor de modernizare a fabricii de apă grea Romag Drobeta Tr. Severin, în două etape; contractarea, execuția și punerea în funcțiune a unităților U1 și U2 (Fig. 2.48) împreună cu consorțiul AEC (AECL Canada și ANSALDO Italia), de către RENEL (1991 pentru U1) și de către Nuclearelectrica (2001 pentru U2); aprobarea unui credit de 400 milioane dolari

de către Parlamentul României pentru realizarea U1 (1991); înfiinţarea Fabricii de combustibil Piteşti (1992), modernizarea şi calificarea acesteia (1995) şi producerea de combustibil nuclear; înfiinţarea Grupului de Energetică Nucleară pentru administrarea programului de energetică nucleară în cadrul RENEL; convenţiile de credit cu un consorţiu de bănci format din: Societé Generale, Credit Lyonnaise, BRD, în valoare de 410 milioane dolari SUA, pentru finalizarea lucrărilor la U2; punerea în funcţiune a unităţilor U1 şi U2 etc.



Fig. 2.48. CNE Cernavodă (vedere a unităţilor 1 şi 2, camera de comanda U1 şi sala maşinilor cu U1 de 706,5 MW). Sursa: CNE Cernavodă.

În continuare, se prezintă hotărârile şi acţiunile cele mai importante, desfăşurate în vederea dezvoltării programului nuclear, punerea în funcţiune şi exploatarea în condiţii de siguranţă şi de protecţie a mediului înconjurător a unităţilor U1 şi U2, puse în funcţiune la CNE Cernavodă şi a fabricilor de combustibil nuclear şi apă grea. În 1993, prin Ordonanţa Guvernului nr. 15/1993, Grupul de Energetică Nucleară din cadrul RENEL a fost desemnat să administreze programul de energetică nucleară. Grupul era format din [10, p. 61]: Centrala Nuclearoelectrică Cernavodă (Fig. 2.49), Fabrica de Combustibil Nuclear Piteşti; Fabrica de Apă Grea (Romag) Drobeta Turnu-Severin; Centrul de Inginerie şi Obiective Nucleare Bucureşti; Institutul de Cercetări Nucleare Piteşti. În 16 aprilie 1996 are loc *prima criticitate la Unitatea U1* – CNE Cernavodă. Prima sincronizare a generatorului de la U1 cu SEN, are loc la 11 iulie 1996. *Prima atingere a puterii nominale a U1 are loc la 2 decembrie 1996, când începe şi funcţionarea comercială*. La 30 iunie 1997, personalul român a preluat de la AEC în totalitate exploatarea U1. În iulie 1998 se externalizează Grupul de Energetică Nucleară din RENEL şi se formează Societatea Naţională Nuclearelectrica (SNN) – ca producător de energie electrică şi de combustibil nuclear şi Regia Autonomă pentru Activităţi Nucleare (RAAN) – ca producător de apă grea şi furnizor de servicii de proiectare şi cercetare. SNN SA era formată din 3 sucursale: CNE PROD Cernavodă, care operează U1 şi Centrul de perfecţionare a personalului; CNE INVEST Cernavodă, care asigură coordonarea investiţiilor şi a lucrărilor de conservare la U 2, 3, 4, 5; FCN Piteşti – producător calificat de combustibil nuclear de tip Candu 6, pentru funcţionarea CNE Cernavodă.

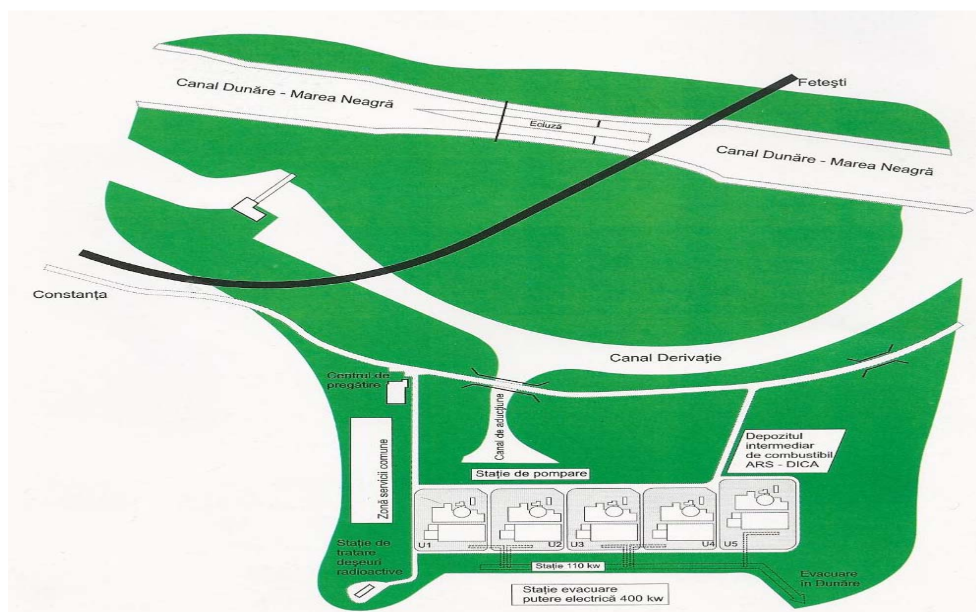


Fig. 2.49. Planul general al CNE Cernavodă. Sursa: CNE Cernavodă.

În Figura 2.49 se prezintă planul general al CNE Cernavodă, care cuprinde 5 unități nucleare, din care sunt puse în funcțiune U1 și U2. În anul 2002: se aprobă *Strategia pentru energetică nucleară*, de către Guvernul României, care prevedea punerea în funcțiune a U3, în perioada 2010–2011 și creșterea ponderii energiei electrice produsă în CNE Cernavodă, până la 20–40%, în următorii 25 de ani; constituirea Comisiei interministeriale, pentru reluarea și finalizarea lucrărilor la U3; se dă Ordinul 860/2002 al Ministerului Apelor și Protecție a Mediului, pentru proceduri de evaluare a impactului asupra mediului; în mai 2002 intră în funcțiune *primul modul al depozitului intermediar pentru combustibil ars* – DICA. Depozitul în faza finală va asigura preluarea combustibilului uzat de la U1 și U2, timp de 30 de ani; la 27 iulie 2002 se împlineau 200 de zile de funcționare a U1 Cernavodă, iar în 20–24 august 2002 are loc *primul export de apă grea* produsă de România. În anul 2007 *se pune în funcțiune U2 Cernavodă* de 706,5 MW. În 2012, pe lângă misiunile Asociației Mondiale a Operatorilor Nucleari (WANO) și ale Agenției Internaționale pentru Energie Atomică de la Viena, CNE Cernavodă a trecut cu succes prin inspecția Comisiei Europene, care a verificat programul și stadiul de implementare a măsurilor rezultate din raportul de stres.

Concluzii

1. Utilizarea, pe termen mediu și lung, a energiei nucleare în România este un obiectiv strategic de securitate națională, bazat pe rezultatele obținute în exploatarea unităților nucleare și a creșterii securității energetice. Coeficientul mediu de utilizare

a puterii instalate pe durata de exploatare a unităților U1 și U2 Cernavodă, dintr-un număr de 404 unități nucleare în exploatare la nivel mondial: U2 se află pe locul 5 în lume (92,4%), iar U1 pe locul 16 (88,8%).

2. Producţia în CNE Cernavodă acoperă cca 20% din producţia totală de energie electrică a României şi poate să crească la peste 30%, prin construirea și punerea în funcțiune a unităților nucleare U3 și U4.

3. Unitățile U1 şi U2 vor intra într-un proces de retehnologizare/retubare, pentru a extinde durata de operare în condiții de securitate cu 30 de ani.

4. Extinderea capacității nucleare la CNE Cernavodă este sprijinită de faptul că proiectul va utiliza infrastructura existentă, rezerva de apă grea, continuitatea experienţei naţionale în sectorul nuclear și premisele ciclului nuclear complet în România și valorificarea zăcământului de minereu de uraniu de la Tulgheş-Grințieș.

5. În mai 2016, Consiliul Suprem de Apărare a Țării a adoptat decizia conform căreia Unitățile 3 și 4 sunt un proiect prioritar, de importanță strategică.

2.4.6. ENERGETICA RESURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE

Potenţialul energetic al surselor regenerabile este format din *biomasă* (*inclusiv deşeuri menajere şi industriale*), *energie eoliană*, *energie solară, hidroenergie* şi *surse geotermale*.

Referitor la *energia regenerabilă*, există zone cu potential ridicat de exploatare în România [25. p. 148]. Pe zone geografice, sursele energetice regenerabile sunt repartizate astfel: Delta Dunării – energie solară, biomasă şi eoliană; Dobrogea – energie solară şi eoliană; Moldova – microhidroenergie, energie eoliană, biomasă; Munţii Carpaţi – potenţial ridicat de biomasă şi microhidroenergie; Transilvania – potenţial ridicat pentru microhidroenergie; Câmpia de Vest – energie geotermală; Subcarpaţi – biomasă şi microhidroenergie; Câmpia Română – biomasă, energie geotermală şi energia solară. România deține o pondere de aprox. 40 % din producţia totală de energie, față de 15% cât este media în UE 28, dar mult mai puțin decât Austria care produce cca 80%, din energie din surse regenerabile. La indicatorul energie regenerabilă, România se situează peste nivelul țintei comunitare UE 2020 și această situație favorabilă va continua până în anul 2035 [26. p. 115].

Valoarea energetică a surselor regenerabile are următoarea structură: energie hidroelectrică: potenţial hidroenergetic amenajabil: 36-40 TWh/an; energie solară (*fluxul mediu anual 1.100 kWh/m*^{2}*, pe cca 50% din suprafața țării*); – energie solar-termală – potenţial energetic anual: 60 PJ; energie solar-fotovoltaică – potenţial energetic anual: 1,2 TWh; energie eoliană – litoralul şi platforma continentală a Mării Negre, zona montană şi podişurile din estul ţării: 23 TWh; energie geotermală – potențial energetic anual: 7 PJ; biomasă (*corelat cu volumul de masă lemnoasă exploatată*): circa 500 mii tep/an [25, p. 140–141].

Biomasa este o resursă regenerabilă de energie, provenind din componente biodegradabile de produse, deşeuri și resturi biologice din agricultură (*inclusiv*

produse vegetale și animale), reziduuri forestiere și din industria alimentară (*inclusiv prelucrare produse din piscicultură*), componente biodegradabile din reziduuri industriale şi urbane, precum şi culturi pentru scopuri energetice (exemplu: *salcie energetică*) – Directiva Europeană 2009/28/CE. Biomasa deține peste 50% din potenţialul total de surse regenerabile, din care 47% – biomasă solidă. În directivele Comisiei Europene se menţionează că, după dezvoltarea susţinută a surselor eoliene şi fotovoltaice, creşterea cotei surselor regenerabile este posibilă prin *utilizarea intensivă a biomasei* sustenabile pentru asigurarea energiei în sistemul energetic, în domeniul transporturilor, a consumului rezidenţial etc. În Planul Naţional de Acţiune pentru Energie Regenerabilă (PNAER) sunt stabilite ţinte naţionale, a căror atingere contribuie la îndeplinirea celor fixate la nivelul UE [26, p. 117] – Tabelul 2.4.

Tabelul 2.4

Potențialul energetic anual al surselor regenerabile de energie [26, p. 117]

Sursa de energie regenerabilă	Potențial energetic anual	Potential energetic anual echivalent	% din total
	[GJ/GWh]	[mii tep]	[%]
Energie solară: - termică - fotovoltaică	60 × 106 Gj 1.200 GWh	1.433 103	9,74 0,70
Energie eoliană	23.000 GWh	1.978	13,44
Energie hidro, din care: - capacități cu $P_i \leq 10$ MW	40.000 GWh **6.000 GWh**	3.440 *516*	*23,37* *3,51*
Biomasă, din care: - biomasa solidă - biogaz Deșeuri urbane	318 × 106 Gj 290 × Gj 15 × Gj 14 × Gj	7.597 6.917 353 327	51,62 47,00 2,40 2,22
Energie geotermală	7 × Gj	167	1,13
Total		14.718	

Potențialul geotermal al României de cca 200.000 TJ/20 de ani (10 × 10^6GJ), se regăsește în peste 250 de surse geotermale, dar se exploatează relativ puțin datorită limitărilor tehnologice, eficienţei economice reduse şi a restricţiilor de mediu. Cel mai mare potențial geotermal se află în partea vestică a României. Sursele geotermale au temperatura între 40°C şi 120°C și se pot utiliza pentru încălzire, în balneologie și activităţi industriale (uscare cereale, prelucrare lemn, ceramică etc.). Forarea până la 5.000 m pentru a ajunge la rocile fierbinţi oferă perspective pentru valorificarea surselor geotermale de energie, cu generarea energiei electrice prin cogenerare de înaltă eficienţă cu turbine cu gaze şi recuperarea căldurii din ape geotermale. Rezervele dovedite, cu puțuri forate, sunt estimate la aproximativ 200 PJ pentru următorii 20 de ani. Puterea totală instalată a puțurilor existente este de aprox. 480 MWt (*pentru o temperatură de referință de 30°C*) [26, p. 117].

Realizările din energetica resurselor regenerabile de energie în etapa 1990–2018 se referă în principal la: primele agregate aerodinamice din ţară; primele realizări în domeniul resurselor regenerabile din ţară; evoluția capacităților instalate cu

resurse regenerabile de energie etc. În Figura 2.50, se prezintă potențialul resurselor regenerabile de energie (SRE), iar în Figura 2.51, evoluția capacității instalate și a energiei produsă cu SRE.

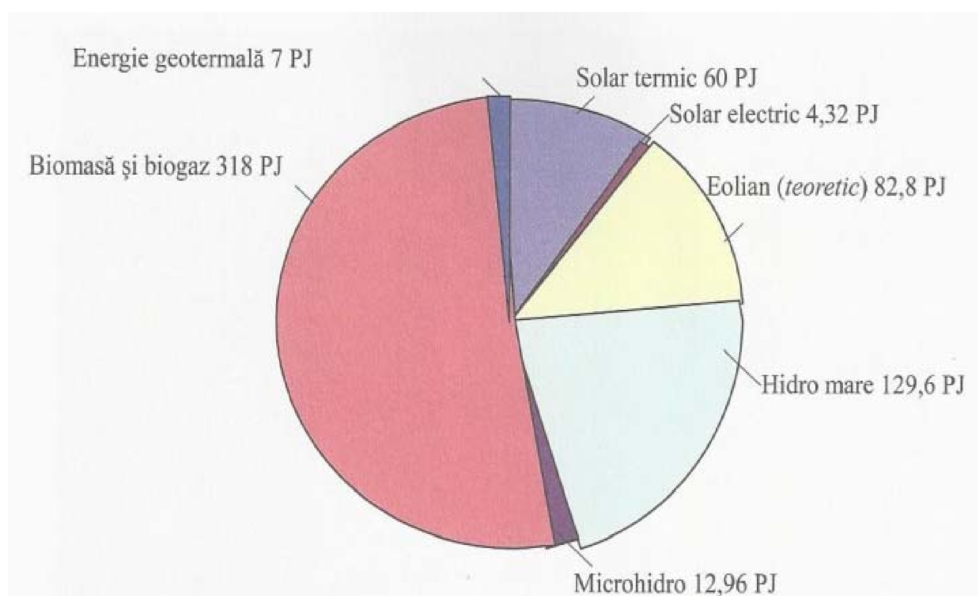


Fig. 2.50. Potențialul energetic al SRE din România [25, p. 182].

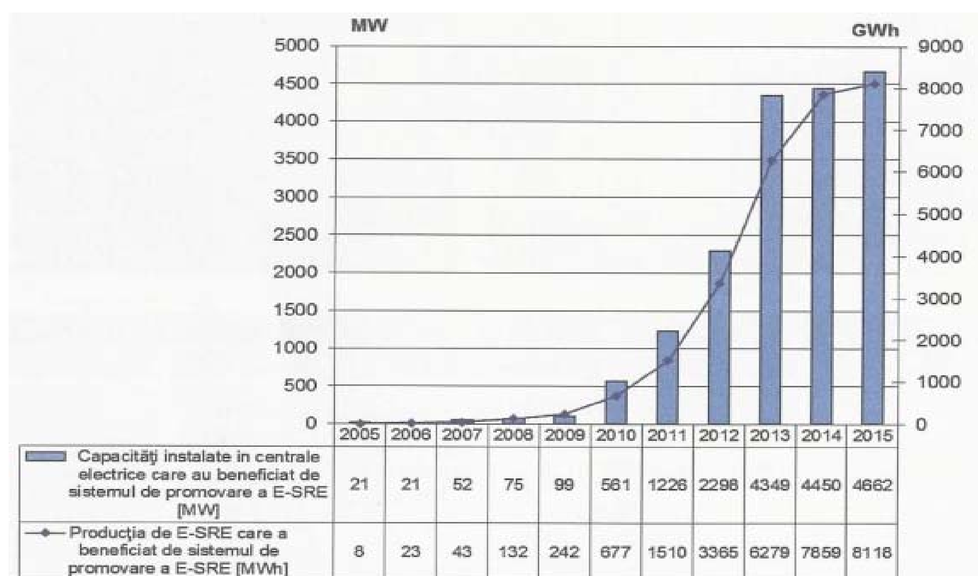


Fig. 2.51. Evoluția capacității instalate și a energiei electrice din SRE (2005–2015) [25, p. 182].

O contribuție deosebită la cercetarea producerii de energie electrică și termică din SRE au avut: prof. Teodor Maghiar de la Universitatea Tehnică Oradea și acad. Ioan Anton de la Universitatea Tehnică din Timișoara. În anul 1993 se pune în funcțiune pe platoul Semenic, primul agregat aerodinamic din țară, de 300 kW, concepție a colectivului condus de acad. Ioan Anton de la Universitatea Tehnică din Timișoara.

2.4.7. ELECTROENERGETICĂ

În perioada 1990–2018, SEN revine la funcționarea interconectată cu Sistemul Energetic Interconect (SEI) după o funcționare izolată, se pregătește și se interconectează cu sistemul energetic european coordonat de UCTE (ENTSO-E),

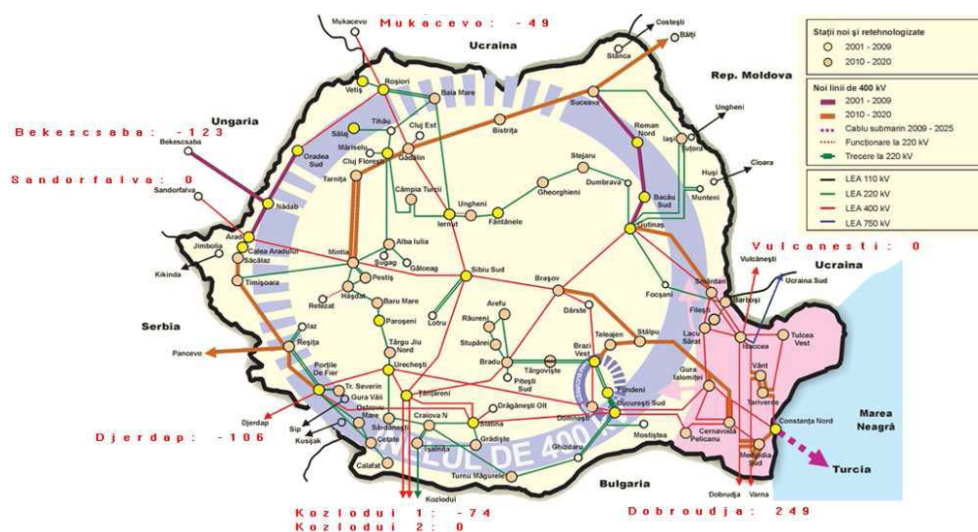


Fig. 2.52. S.E.N. Rețele electrice în funcțiune și din programul de dezvoltare.

ia ființă piața de energie electrică și funcționarea acesteia în piața regională, în perspectiva formării pieței unice europene de energie electrică. Realizările și evenimentele din electroenergetica din țara noastră în etapa 1990–2018, se referă în principal la următoarele: revenirea SEN la funcționarea interconectată cu SEI (13.03.1990); pregătirea tehnică a instalațiilor din SEN, pentru a răspunde prevederilor regulamentelor UCTE, efectuarea probelor și interconectarea SEN cu UCTE, în prima fază cu sistemele energetice din zona II de sincronism (Iugoslavia, Macedonia, Grecia), izolate de zona I de sincronism (5.04.1994), apoi cu zona a doua de sincronism, când cele două zone se resincronizează (10.10.2004); executarea și punerea în funcțiune a unui număr mare de stații electrice de înaltă și medie tensiune cu echipamente moderne; modernizarea DEN-ului și a DET-urilor; măsuri organizatorice în vederea privatizării societăților de distribuție din SC Electrica;

măsuri organizatorice în vederea înființării, dezvoltării și funcționării pieței de energie electrică etc. Măsurile principale luate în perioada 1990–2018, pentru realizarea obiectivelor prezentate se prezintă în continuare. În anul 2003, Adunarea Generală UCTE aprobă *funcționarea sincronă permanentă a SEN cu sistemul energetic UCTE*, în urma trecerii testelor și adaptarea reglementărilor după cele ale UCTE (08.05.2003); Din 2004 SEN (Fig. 2.52) funcționează *interconectat sincron cu sistemele energetice din UCTE*.



Fig. 2.53. Camera de comandă a DEN.

S-a realizat sincronizarea celor două zone UCTE, prin LEA Arad–Sandorfalva. Apoi au fost puse în sarcină și celelalte linii de interconexiune din programul de sincronizare. A fost pusă în funcțiune LEA Roșiori–Mukacevo.

În Figura 2.53 se prezintă camera de comandă a DEN (2004), iar în Figura 2.54 configurația rețelelor electrice de Transport (2006).



Fig. 2.54. Configurația Rețelei Electrice de Transport, 2006 [13, p. 157].

2.4.8. PERSONALITĂȚI CU CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA ENERGETICII ROMÂNEȘTI ÎN ETAPA 1990–2018

Personalitățile din perioada de după anul 1990 se pot numi „continuatorii marelui val”, care au avut o contribuție importantă la restructurarea Sistemului

Energetic Național, continuarea marilor obiective energetice, precum și la realizarea școlii energetice românești moderne. Aceste personalități au colaborat cu cei din „generația marelui val” de la care au preluat proiecte și au dus mai departe dezvoltarea energeticii românești. Această grupă de personalități trebuie împărțită în funcție de partea energeticii în care au activat și au obținut rezultate remarcabile: *universitari, cercetători, proiectanți*, *constructori, montori*, *exploatare* și *coordonatori.* Trebuie remarcat că mulți dintre ei au activat de-a lungul activității lor în mai multe părți ale energeticii. *Universitari:* Gleb Drăgan, Toma Dordea, Ioan Boldea, Dorin Cristescu, Adrian Buta, Teodor Maghiar, Andrei Țugulea, Mircea Eremia, Constantin Șora, Ioan Felea, A. Diaconu ș.a. *Cercetători:* Ecaterina Arie, Balasz Mathe, Iosif Cserveny, Vlad Ionescu, Alexandru Chisonov ș.a. *Proiectanți:* Boris Stoleru, Petre Columbeanu, Sebastian Ionescu, Eugen Neniță, Constantin Fodor, Hermina Albert, Sorin Pressel, Lucian Lefter, Dan Gheorhiu ș.a. *Constructori-montori:* Gheorghe Milițescu, Dragoș Gabor, Florin Kesler, Iurie Druță, Nicolae Decuseară, Mihai Cojocar, Eugeniu Popescu ș.a. *Coordonatori:* Adrian Georgescu, Dumitru Popescu, Aurel Leca, Victor Vaida, Victor Romert, Stelian Gall, Cornel Cioară, Tiberiu Câmpureanu ș.a. *Specialiști în exploatare:* Radu Zane, Paul Iliescu Saligny, Ioan Conecini, Ieronim Rusan, Florea Bereș, Ioan Merfu, Vladimir Constantinescu, Ioan Conecini, Viorel Cerchizan, Emilian Dobrescu, Paul Gheorghiescu ș.a.

2.4.9. ÎNVĂȚĂMÂNTUL UNIVERSITAR ENERGETIC DUPĂ 1990

Există în țară unități de învățământ superior electrotehnic-energetic în București, Iași, Timișoara, Cluj, Oradea, Craiova, Brașov, Galați, Sibiu, Suceava, Târgoviște, care contribuie la formarea specialiștilor pentru Sistemul Energetic Național.

București. În anul 1990 se separă Facultățile de Electrotehnică și Energetică. În cadrul Facultății de Energetică se înființează specializările: *informatică în energetică*, *ingineria mediului* și *inginerie economică*. În anul 2005 Facultatea de Electrotehnică își schimbă numele în Facultatea de Inginerie Electrică. În cadrul Facultății de Energetică, există următoarele specializări: *energetică și tehnologii nucleare, hidroenergetică, ingineria sistemelor electroenergetice, termoenergetică* și *managementul energiei* [27].

Timișoara. În anul 1990, se scindează Facultatea de Electrotehnică în: Facultatea de Electrotehnică, Facultatea de Electronică și Telecomunicații și Facultatea de Automatizări și Calculatoare. În anul 2002, Facultatea de Electrotehnică primește numele de Facultatea de Electrotehnică și Energetică. Începând cu anul 1990, la Facultatea de Electrotehnică se pregătesc ingineri în domeniile: inginerie electrică și inginerie energetică. De la înființare s-au pregătit la Facultatea de Electrotehnică peste 10.000 de studenți, mulți „devenind nume de referință în domeniu, contribuind la dezvoltarea industriei electrotehnice, a energeticii, a tehnicii de calcul și electronicii din România” [1, p. 23]. Se pregătesc studenți la Facultatea

de Electrotehnică în domeniile: inginerie electrică cu specializare în electroenergetică sau energetică industrială şi inginerie energetică cu specializare în electrotehnică generală sau electromecanică.

Iași. În anul 1990, structura Facultăţii de Electrotehnică era formată din secţiile de *electrotehnică* şi *energetică*, iar din anul 1991 şi secţia de *electromecanică*. În anul 1996, în cadrul profilului energetic, apare specializarea *centrale termoelectrice*. În anul 2009 se schimbă denumirea facultății, devenind *Facultatea de Inginerie Electrică, Energetică şi Informatică Aplicată*, care reflectă mult mai bine activităţile facultăţii, din punct de vedere didactic şi ştiinţific. Planuri de învăţământ din cadrul facultăţii au funcționale domeniile: *inginerie electrică, inginerie energetică, științe inginereşti aplicate* şi *inginerie şi management* [19].

Craiova. În anul 2011 se înființează Departamentul de Inginerie electrică, Energetică și Aerospațială, în cadrul Facultății de Inginerie Electrică, care coordonează activitățile în domeniile: inginerie electrică, inginerie energetică și inginerie aerospațială. *Ingineria sistemelor electroenergetice* pregătește ingineri pentru centrale electrice în vederea proiectării, exploatării, dar și pentru activități de modernizare și retehnologizare Specialitatea *termoenergetică* asigură specialiști pentru centralele termoelectrice, în special pentru partea termică și mecanică a acestora [27, p. 299].

Oradea. În mai 1990, prin hotărârea guvernului, s-a înființat Universitatea Tehnică din Oradea, denumită ulterior Universitatea din Oradea, care a avut de la început Facultatea de Electrotehnică și Energetică. În anul 1992 s-a înființat Facultatea de Energetică cu specializările: *electroenergetică* și *energetică industrială*. În perioada de vârf, Facultatea de Energetică avea 750 de studenți și 54 de cadre didactice proprii (titulari și asociați). În septembrie 2011, Facultatea de Energetică s-a transformat în Departamentul de inginerie energetică, în cadrul Facultății de Inginerie Energetică și Management Industrial.

2.5. ORIENTĂRI STRATEGICE PE TERMEN MEDIU ȘI LUNG

2.5.1. INTRODUCERE

„Electrificarea României a fost realizată prin studierea, proiectarea şi executarea unui număr de instalații de producere, transport și distribuție, care asigură alimentarea cu energie electrică a consumatorilor de pe un întins teritoriu al țării" [4, p. IX], cu continuitate, la parametrii prestabiliți și la un preț care să asigure o dezvoltare economică sustenabilă și o creștere a nivelului de trai. Acțiunea de electrificare a țării a început în 1882, s-a realizat în principal în centenarul 1918–2018, trebuind să continue pentru a răspunde noilor condiții de funcționare a Sistemului Energetic Național, interconectat cu sistemul energetic european, coordonat de ENTSO-E (UCTE).

În perioada 1990–2018 s-au produs schimbări importante în energetica românească, prin reorganizări, restructurări și privatizări, cu efecte majore privind dezvoltarea acesteia, creșterea economiei și a bunăstării generale. Cel mai important efect a fost reducerea investițiilor în Sectorul Energetic și în Sistemul Electroenergetic, cu urmări economico-sociale deosebite. Din cauza modului de distribuire a resurselor financiare, cel mai mult a suferit sectorul termoenergetic de producere a energiei electrice și termice, ajuns într-o situație de criză. În 10–15 de ani se va reduce substanțial capacitatea de producere a energiei electrice și termice în termocentrale, cu efecte majore asupra siguranței în funcționare a Sistemului Electroenergetic și a securității energetice.

Evoluția în continuare a energeticii românești depinde de evoluția energeticii Uniunii Europene și de cea la nivel global, dar în primul rând de politicile și strategiile energetice proprii.

Pe termen mediu și lung, energetica europeană va fi într-un proces complicat de tranziție, cu următoarele etape [61]: etapa 2020, cu obiective stabilite în curs de realizare; etapa 2030, cu obiectivele în curs de stabilire; etapa 2050, cu obiective preliminare în curs de stabilire.

Deoarece România este membră UE, energetica românească participă la acest proces de tranziție, iar angajamentele luate pentru fiecare etapă trebuie să fie pregătite cu atenție, pentru a fi în interes național, pe de o parte, și de participare la realizarea obiectivelor comune ale UE, pe de altă parte. Pentru etapa 2020, angajamentele luate de România au avut efecte importante asupra dezvoltării energeticii, economiei și a bunăstării generale. O pregătire corespunzătoare a etapelor viitoare înseamnă, în primul rând, cunoașterea situației reale a energeticii actuale și a posibilităților sale de dezvoltare și aplicarea unor strategii în interes național. România este printre puținele țări din Uniunea Europeană și chiar întreaga Europă, care are condiții să-și asigure resursele energetice și energia electrică pe termen mediu și lung, printr-un optim energetic, pe baza unui *mix energetic* echilibrat, susținut prin politici și strategii energetice naționale coerente, create de specialiști români. Energetica, prin sistemul energetic și piețele de energie, trebuie să susțină creșterea economică și bunăstarea generală.

În perioada 1990–2018 s-au petrecut în principal, următoarele evenimente importante în Sistemul Energetic Național: restructurarea RENEL și CONEL, formându-se mai multe societăți comerciale; interconectarea SEN cu Sistemul Energetic European coordonat de UCTE (ENTSO-E); promovarea producției de energie electrică din resurse regenerabile de energie; formarea, dezvoltarea și funcționarea pieței de energie electrică (etapa I: 2000–2005; etapa II: 2005 – prezent); cuplarea pieței de energie electrică prin piața pentru ziua următoare (PZU – prin preț), la piața regională de energie, Centrul Est Europa (Cehia, Slovacia, Romania și Ungaria); privatizarea unor societăți comerciale din Sectorul Energetic și Sistemul Electroenergetic.

Rezultate obținute. O siguranță mai bună în funcționarea SEN, în cadrul Sistemului Energetic European (ENTSO-E); formarea unui mix energetic, care s-a dovedit necorespunzător funcționării eficiente a pieței de energie electrică și dezvoltării SEN; reducerea drastică a investițiilor energetice; creșterea producției de energie electrică din resurse regenerabile; reducerea producției de energie electrică și termică în termocentrale; creșterea continuă a prețului la energia electrică și termică; reducerea drastică a activităților de proiectare-cercetare; reducerea drastică a activităților de construcții-montaj; reducerea numărului de specialiști în energetică; apariția șomajului datorat societăților de construcții-montaj, cercetare-proiectare și a celor privatizate; decapitalizarea umană a Sectorului Energetic și a Sistemului Electroenergetic; reducerea masivă a activității industriei construcțiilor de mașini și a electrotehnicii pentru energetică; reducerea activităților de pregătire a specialiștilor în energetică; intrarea în insolvență a SC Hidroelectrica SA; desființarea SC Termoelectrica SA; vânzarea unei părți importante din SC Transelectrica SA, SC Electrica și SC Hidroelectrica; privatizarea a 5 filiale dintre cele 8 filiale ale SC Electrica SA; intrarea în insolvență a Complexului Energetic Hunedoara; oprirea activității Combinatului de Apă Grea – ROMAG Turnu Severin.

Orientări strategice pe termen mediu și lung [61]. În urma analizei situației actuale a Sistemului Energetic Național interconectat cu Sistemul Energetic European, a potențialului intern de resurse energetice și a necesității de dezvoltare, pentru asigurarea pe termen mediu și lung a energiei electrice și termice, necesară dezvoltării economice sustenabile și creșterii bunăstării generale în România, în condițiile existente la nivel european și global, rezultă că este necesar să fie întocmită o nouă *strategie energetică* în interes național, de către specialiști români. În acest sens, se propun următoarele orientări pe termen mediu și lung [61, p. 48–63]:

1. Realizarea unei noi *strategii energetice* în interes național, pentru stabilirea „scenariului energetic optim”, trebuie să fie o prioritate a Guvernului și a Parlamentului, fiind mult întârziată, cu efecte majore pe termen mediu și lung asupra securității energetice a țării.

2. Propunerile României, pentru participarea la strategiile energetice UE 2030 și UE 2050, trebuie să fie bine pregătite, pentru a asigura creșterea economică și bunăstarea generală în România și participarea la rezolvarea problemelor energetice comune ale UE.

3. România deține resurse energetice neregenerabile și regenerabile, care pot să-i asigure energia necesară pe termen mediu și lung, dacă acestea sunt exploatate rațional și folosite în interes național. Resursele energetice nu trebuie privatizate, exploatarea lor să se facă în interes național, prin contracte de exploatare cu firme specializate, sub controlul statului.

4. Noua *strategie energetică* trebuie să prevadă investițiile necesare în noi capacități de producție a energiei electrice și termice, pentru a preîntâmpina în viitor un gol de capacități de producție.

5. Realizarea unor noi capacități de transport intern și transfrontalier de energie electrică și gaze naturale, pentru creşterea siguranței funcționării SEN și a eficienței funcționării pieței de energie.

6. Sectorul termoenergetic din SEN poate dispune pentru mixul energetic de o putere de cca 6.500 MW, pentru perioada 2015–2030 și în continuare, pe baza lucrărilor de reabilitare, încheiate sau în curs de desfăşurare și a unor grupuri noi performante (parametri supracritici și ultasupracritici și ciclu combinat), care trebuie construite până în anul 2030, pentru a se înlocui eșalonat grupurile vechi.

7. Sectorul hidroenergetic poate dispune pentru mixul energetic de o putere de circa 6.500 MW, pentru perioada 2015–2030 și mai departe, pe baza lucrărilor de reabilitare realizate sau în curs de realizare și de investiții în capacități noi, cu prioritate Centrala Tarnița-Lăpuștești.

8. Sectorul nuclear pentru perioada 2015–2050 și în continuare, poate dispune de o putere de 1.413 MW (două unități de 706,5 MW în funcțiune) sau mai mare, prin realizarea unui program de dezvoltare și modernizare corespunzător.

9. Măsurile necesare de menținere și eficientizare a sistemelor de termoficare centralizate trebuie să reprezinte o prioritate a Guvernului și autorităților locale.

10. Dezvoltarea producției de energie electrică din surse regenerabile să fie continuată în limitele tehnice și economice, cerute de funcționarea în siguranță a SEN și de funcționarea eficientă a pieței de energie electrică.

11. Realizarea unui mix energetic echilibrat, bazat pe resursele energetice autohtone – cărbune (25–30%), hidro (25–30%), nuclear (20–25%), regenerabile (15–20%) și hidrocarburi (8–10%), pentru perioada 2020–2035 și în continuare, reprezintă o prioritate, pentru siguranța energetică națională pe termen mediu și lung.

12. Dezvoltarea activităților care susțin exploatarea, dezvoltarea și modernizarea instalațiilor din Sectorul Energetic și Sistemul Electroenergetic (cercetare-proiectare, construcții-montaj, construcții de mașini, învățământ). Fără dezvoltarea acestor activități autohtone, dezvoltarea energeticii românești se va face într-un ritm necorespunzător, cu eforturi financiare foarte mari, care se pot susține greu, având un viitor incert.

13. Pregătirea corespunzătoare a SEN și a pieței de energie electrică pentru participarea la piața regională și apoi la cea unică de energie electrică.

14. Creşterea eficienţei energetice trebuie să reprezinte o componentă principală a *strategiei energetice*, deoarece poate avea o contribuţie majoră la realizarea siguranţei alimentării cu energie, a dezvoltării durabile, a competitivităţii, a economisirii resurselor energetice primare şi a reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră.

15. *Protecția mediului înconjurător* trebuie să reprezinte o componentă importantă a *strategiei energetice*. În variantă propusă a mixului energetic, pentru perioada 2020–2030, circa 65% din producția de energie electrică (din hidro, nuclear și regenerabile) este fără emisii de CO_2.

16. Asigurarea securității alimentării cu energie, componentă importantă a *noii strategii energetice*, se realizează prin:

a) Securitatea asigurării resurselor energetice primare, în principal din resurse proprii și doar completarea din import. Resursele locale de energie (neregenerabile și regenerabile) vor avea o contribuție majoră la securitatea energetică a României, pe termen mediu și lung, doar printr-o exploatare și o folosire rațională în interes național.

b) Siguranța funcționării SEN și a instalaților componente de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice.

17. Analiza costurilor actuale, pe tot lanțul producție–transport–distribuție–furnizare–consumator. În Sistemul Energetic și Sistemul Electroenergetic Național au existat resurse financiare suficiente, cu care s-ar fi putut dezvolta bine, dacă n-ar fi fost irosite prin măsuri greșite, sau se vor putea dezvolta mai bine în viitor, dacă aceste resurse vor fi redirijate, urmărite și folosite corect, în interes național.

18. Privatizările în Sectorul Energetic și Sistemul Electroenergetic. Resursele energetice nu trebuie privatizate, iar exploatarea lor trebuie făcută doar în interes național, prin contracte de exploatare cu firme specializate. Trebuie evitată cu orice preț în energetică experiența negativă din marile privatizări ale industriei, care au dus la dezindustrializarea țării, și din privatizările marilor bănci naționale, care au dus la dificultăți în finanțarea unor proiecte de dezvoltare a economiei și în mod special a Sectorului Energetic și Sistemului Electroenergetic. Vânzarea acțiunilor la societățile Transelectrica și Hidroelectrica trebuie oprită, pentru că va reprezenta în viitor o frână în dezvoltarea energeticii românești și a creșterii bunăstării generale.

19. Creșterea eficienței funcționării pieței de energie electrică, printr-o concurență și transparență reală. Funcționarea în continuare a pieței de energie electrică, pe baza structurii actuale de producere (mixul energetic) și fără corectarea legislației primare și secundare, nu va crea premizele necesare dezvoltării Sectorului Electroenergetic și Sectorului Energetic, precum și obținerii unei creșteri economice sustenabile și a bunăstării generale.

Concluzii

1. Electrificarea țării a început în 1882, s-a realizat în principal în centenarul 1918–2018, dar în mod accelerat în perioada 1950–1990, și trebuie să continue pentru a răspunde noilor condiții de funcționare a SEN, interconectat cu sistemul energetic European, coordonat de ENTSO-E (UCTE).

2. Energetica României reprezintă o soluție în mâna Guvernului de a obține o creștere economică sustenabilă și o creștere a bunăstării generale, cu efecte majore pe termen mediu și lung [61, p. 64].

3. Personalitățile care au contribuit la electrificarea României trebuie împărțite în funcție de care parte a energeticii au activat și au obținut rezultate remarcabile: universitari, cercetători, proiectanți, constructori, montori, exploatare și coordonatori. Trebuie remarcat că mulți dintre ei au activat de-a lungul activității lor în mai multe părți ale energeticii.

4. Dezvoltarea corespunzătoare a Sectorului Energetic și a Sistemului Electroenergetic trebuie să reprezinte o prioritate, pentru întărirea securității energetice, componentă principală a securității naționale [61, p. 64].

5. Realizarea și aplicarea ***noii Strategii Energetice*** trebuie să reprezinte o prioritate a Guvernului și a Parlamentului. Orice întârziere a realizării acesteia va avea efecte majore, pe termen mediu și lung [61, p. 61].

6. Doar printr-o informare corectă a tuturor factorilor de decizie și printr-o înțelegere de către aceștia a importanței problematicii energeticii naționale, pentru dezvoltarea economiei și creșterea bunăstării generale, se pot lua deciziile cele mai corecte cu efecte pe termen mediu și lung, în condițiile actuale geopolitice și ale Uniunii Europene [61, p. 64].

7. Electrificarea României s-a realizat cu eforturi și sacrificii extraordinare a mai multor generații de energeticieni din proiectare-cercetare, învățământ, construcții-montaj și exploatare, majoritatea necunoscuți, cărora trebuie să le aducem un călduros omagiu.

BIBLIOGRAFIE

1. Dordea T., Andea P., Muntean N., Mușuroi S., *Facultatea de Electrotehnică și Electroenergetică. 90 de ani de învățământ electric la Timișoara – Monografie*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2010.
2. Dinculescu C., *Electrificarea României de la primele începuturi până la anul 1950*, Editura Tehnică, București, 1981.
3. World Energy Council, *Dicționar de termeni folosiți în domeniul energiei*, A&C Internațional SA, București, 1995.
4. RENEL, *Electrificarea în România 1951–1992*, Editura Tehnică, București, 1996.
5. Conte B., *Exploatation et maintenance des groupe hydrologiques. Asociation suise pour l'amenagement des eaux*, Baden Suisse, 1995.
6. Jinescu V., *Inginerii – creatorii civilizației contemporane*, Editura AGIR, București, 2010.
7. RWE (Germania), *Prezentarea Centralei Nucleare Biblis*.
8. *** *Transelectrica*. *Sucursala de Transport București*, Editura AGIR, București, 2011.
9. Petermann J., *Sichere Energie im 21. Jahrhundert*, Hoffmann-Campe, Hamburg, 2008.
10. Asociația Română Energia Nucleară, *De la atom la kilowat în România*, Editura Modelism, București, 2007.
11. S.N. NUCLEARELECTRICA S.A., *Istoria energiei nucleare de la origini și până în prezent*, București, 2010.
12. S.N. NUCLEARELECTRICA S.A., *Fabrica de Combustibil Nuclear Pitești*, 1994.
13. Electrica, *File din istoria energeticii românești*, Vol. I – „Dezvoltarea Sistemului Energetic al României", Editura N' ERGO, Galați, 2007.
14. D.E.N., *Dispecerul Energetic Național, 50 de ani 1955–2005*, Editura Evenimentul Românesc, Buzău, 2005.
15. IRE, *Personalități din energetica românească*, București, 2003.
16. Dordea T., Ivașcu C., Novac I., Toader D., *Facultatea de electrotehnică din Timișoara. 1920– 1948–2002. Monografie*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2003.
17. Sabin I., *Profesorii*, Editura Politehnica, Timișoara, 2002.
18. Miloia M., *110 ani de activitate în slujba omului, 1884–1994. Monografia Uzinei electrice Timișoara,* Filiala Electrocentrale Timișoara, 1994.
19. Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi" (Facultatea de Inginerie Electrică, Energetică și Informatică aplicată Iași), *Centenarul învățământului superior electrotehnic la Iași. Trecut și prezent*, Editura PIM, Iași, 2010.

20. *** Transelectrica. *Sucursala de Transport Sibiu*, Editura AGIR, 2006.
21. IRE Sibiu, *Sibiu 2007. Capitala energeticii româneşti*, Editura AGIR, Bucureşti, 2007.
22. AGIR, *Tezaurul Energeticii. Asociaţii profesionale inginereşti din Sistemul Energiei Electrice şi Termice din România*, Editura AGIR, Bucureşti, 2015.
23. Academia Română, *Strategia de dezvoltare a României în următorii 20 de ani*, Vol. III, Partea I (Coord. Ionel-Valentin Vlad), Editura Academiei Române, Bucureşti, 2016.
24. RENEL, *Dezvoltarea Sistemului Energetic Național al României – 1995*, Ediția a IV-a, Editura N-ERGO, Galați, 1995.
25. Academia Română, *Strategia de dezvoltare a României în următorii 20 de ani*, Vol. III, Partea a 2-a (Coord. Ionel-Valentin Vlad), Editura Academiei Române, Bucureşti, 2016.
26. Academia Română, *Strategia de dezvoltare a României în următorii 20 de ani*, Vol. III, Sinteza (Coord. Ionel-Valentin Vlad), Editura Academiei Române, Bucureşti, 2016.
27. AGIR, *Tezaurul energeticii. Formarea specialiştilor sistemului energiei electrice şi termice din România*, Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
28. *** *125 ani de la nașterea academicianului Cornel Micloși (1887–1963)*, Editura Sudura, Timișoara, 2012.
29. *** *Istoria domeniului tehnic în România. Ingineri români dicționar enciclopedic*, Vol. I, Editura MEGA, Bucureşti, 2016.
30. IRE, *WHO'S WHO în domeniul energiei din România*, București, 2006.
31. Crețа G., *Tratat de inginerie termică. Turbine cu abur și cu gaze*, Editura AGIR, București, 2011.
32. Cârdu M., *De la 3 MW la 700 MW. Scurt istoric al fabricației turbinelor cu abur în România. Construcția de mașini*, Bucureşti, 1983.
33. Transelectrica, Electrica, COLTERM Timișoara, *120 de ani de lumină în Timișoara*, 2004.
34. Cojocar M., *Hidroconstrucția* (1950–2005), 2005.
35. Centrala Industrială de Rețele Electrice (CIRE), Ministerul Energiei Electrice, *Dezvoltarea Sistemului Energetic al R.S. România*, Ediția a II-a, 1988.
36. Pârâianu C., Sahinin I., Pârâianu V., Sporiș M., Sima F., Bălan E., *Hidrocentrala Lotru – 40 de ani de la începerea lucrărilor*, Editura Conphys, 2007.
37. *** Transelectrica. *Sucursala de Transport Craiova*, Editura Historia, București, 2005.
38. Otiman P.I., Turcuș A., Ciocârlie H., Muntean S., *Academia Română Filiala Timișoara. Viața academică din Banat (1866–2006)*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2006.
39. Otiman P.I., *Viața academică în Banat*, Editura Academiei Române, București, 2016.
40. Tănăsescu Fl., *Din galeria marilor electricieni români. Oameni. Vieți. Fapte*, Editura AGIR, București, 2016.
41. Comitetul Național Român al Consiliului Mondial al Energiei (CNR – CME), *90 de ani de brand energetic românesc – Monografie*, Editura AGIR, București, 2014.
42. *** *Personalități din energetica românească*, București, 2003.
43. Moțoiu C., *Centrale termo și hidroelectrice*, Editura Didactică şi Pedagogică, București, 1974.
44. Vaida V., *Managementupl regimurilor de funcționare ale sistemelor electroenergetice*, Editura Mirton, Timișoara, 1998.
45. ONG ECO – Europa, Romanian Biografic Institut, *Dicționarul personalităților din România: Biografii contemporane*, Ediția 2015, București, 2015.
46. Vaida V., Coroiu N., *Piața de energie electrică. Crearea, funcționarea și dezvoltarea pieței de energie electrică în România*, Editura AGIR, București, 2014.
47. Vaida V., Bereș Fl., *Pagini ale istoriei energeticii românești*, Editura Mirton, Timișoara, 2003.
48. Vatră F., Vaida V., *Societatea inginerilor energeticieni din România – SIER. 20 de ani de activitate 1990–2010.*
49. Hidroconstrucția, *Construcții hidrotehnice în România 1950–1990*, Bucureşti, 1990.
50. Hidroelectrica Piatra Neamţ, *Barajul, Hidrocentrala, Energia BICAZ 50 de ani*, Igloobooks, 2010.
51. Hațegan I., *Drumul spre lumină 1903–2003*, Editura Polidava, Deva, 2002.
52. Mănceanu I., *Începuturile și evoluția instalațiilor electrice pe Valea Prahovei și împrejurimi. Monografie*, Editura Premier, 1998.

53. Chiriac A. și alții, *Un veac de lumină*, Editura Muzeului Țării Crișurilor, Oradea, 2003.
54. *** *Un secol de electricitate în județul Galați*, Editura Porto-Franco, Galați, 1993.
55. Marcu G., *Filiala de rețele electrice Sibiu 1896–1996*, FTDEE Sibiu, 1996.
56. FTDEE Constanța, *1898–1998. Centenarul luminii în Dobrogea*, Constanța, 1998.
57. FRE Bacău, *Un veac de electricitate. Bacău 100 – 1895–1995*, Bacău, 1995.
58. Ruga G., Feneșan I., *Oamenii rețelelor electrice din „Electrica" Transilvania Nord*, Vol. I–IV, Editura Alma Mater, Cluj-Napoca, 2007.
59. *** *30 de ani de la inaugurarea oficială a Sistemului Hidroenergetic și de Navigație Porțile de Fier I (1972–2002)*, Editura Alma, Craiova, 2002.
60. Iordache N.B., Seceleanu A., *Un secol de electricitate, 1896–1996*, Brașov, 1996.
61. Vaida V., *Strategia energetică a României. Orientări strategice pe termen mediu și lung*, Editura AGIR și SIER, București, 2015.
62. Transelectrica – Sucursala de transport Bacău, *50 de ani de energetică instituțională în Moldova 1951–2001. Jubileul vredniciei. Monografie*, Editura Diagonal, Bacău, 2001.
63. Vâlcov P., *Electromontaj 1949–1989. Geneza, pionerii și urmașii lor*, 1989.
64. Electromontaj Sibiu, *Electromontaj Carpați Sibiu 1950–1995*, Sibiu, 1995.
65. CONEL – Filiala de distribuție Iași, *Uzina de lumină 1899–1999*, Iași, 1999.
66. Băncilă I, Diaconu A., Georgevic V. și alții, *DERDAP Hydro-energetical Navigational System (The Iron Gates)*, Export-Press, Belgrad, 1972.
67. SC HELICON Banat, *A XX-a Aniversare a Sistemului Hidroenergetic și de Navigație Porțile de Fier I*, 1992.
68. Maceanu Ion, *Începuturile şi evoluția instalațiilor electrice pe Valea Prahovei şi împrejurimi. 100 de ani de la înființarea Societății Române pentru Întreprinderi Electrice şi Industriale*, Editura Premier, Ploiești, 1994.
69. Electrica Muntenia Sud, *Evocări, amintiri 1883–2003*, București, 2003.
70. Electrica – Sucursala de Distribuție Ploiești, *Semicentenarul Dispecerului energetic Ploiești 1950–2000,* Ploiești, 2000.
71. Electrica, *Un secol de electricitate 1898–1998*, Târgu Mureș, 1998.
72. Golovanov N., Albert H., Gheorghe Șt., Mogoreanu N., Lăzăroiu G. C., *Surse regenerabile de energie electric în sistemul electroenergetic*, Editura AGIR, București, 2015.
73. Cioablă A. E., Ionel I., *Biogazul energie pentru viitor*, Editura Politehnica, București, 2011.
74. Morega C., *Lumini peste veacuri*, Editura Măiastra, 2007.
75. *** *CN Nuclearelectrica,* București, 2001.
76. Brozbă D., *Prometeii de la Rovinari. 40 de ani de la producerea primului megawatt 1972–2012*, Editura B.D. Media, 2012.
77. Brozbă D., *Rovinari, orașul muncii pentru lumină – 30 de ani de la înființare 1981–2011*, Editura B.D. Media, 2011.
78. Complexul Energetic Turceni, *Termocentrala Turceni 30 de ani de lumină*, Turceni, 2008.
79. Muntean R., *Monografia centralei electrice de termoficare Oradea-Vest 1966–1996*, Filiala Electrocentrale Oradea, 1996.
80. ISPE – ISPH, *Studii și proiectare în energetică. Istoric și perspective. Monografie jubiliară, 1949–1994*, Editura Diona Pres, București, 1994.
81. Electrica, *File din istoria energeticii românești*, Vol. II: „Oamenii rețelelor electrice", Editura N'ERGO, București, 2007.
82. Electrica, *File din istoria energeticii românești*, Vol. III: „Evocări, amintiri, fapte din Sistemul Energetic Românesc", București, 2007.
83. Struss K., *Kraftwerkstechnic*, Springer, Berlin, Heidelberg, 1997.
84. Nitu V., Felea I., *Energetica de tranziție. Concepte și modernizare*, Editura Mirton, Timișoara, 1997.
85. Dușa V., Vaida V., Molnar Matei Fl., *Partea electrică a centralelor electrice*, Editura AGIR, București, 2015.
86. Vaida V., *Centenarul energeticii românești*, Editura AGIR, București, 2018.
87. Vaida V., *Centenarul energeticii românești. Manifestări omagiale*, Editura AGIR, București, 2019.

Capitolul 3

ISTORIA INGINERIEI BIOMEDICALE

ALEXANDRU MIHAIL MOREGA*

3.1. INTRODUCERE

Pornind de la o mumie descoperită în Teba, purtătoare a unui deget-proteză confecţionat din lemn, și tehnicile de trepanare craniană, proteze oculare pentru corectarea estetică, instrumente chirurgicale simple [1], până la utilizarea unor dispozitive devenite acum banale, cum este stetoscopul, evoluția explozivă a tehnicilor de diagnostic, intervenție și tratament nu s-a putut face fără contribuția inginerilor. În funcţie de etapele istorice, ei au ştiut să aplice şi să dezvolte, împreună cu medici, biologi, terapeuți, fizicieni, noile descoperiri din fizică şi ştiinţele vieţii pentru dezvoltarea şi perfecţionarea sistemelor şi dispozitivelor medicale. Astăzi, acest domeniu de activitate comun medicinei şi ingineriei, care aplică principii şi tehnici inginereşti pentru rezolvarea problemelor în biologie şi medicină [2–4] a devenit un domeniu multidisciplinar de sine stătător, *ingineria biomedicală.* Ea acoperă cu o dinamică remarcabilă direcţii de cercetare din, practic, toate domeniile științei.

Este dificil de precizat momentul istoric şi locul apariţiei ingineriei biomedicale, dar câteva dintre premizele importante pot fi considerate: *Societatea de Biofizică din Germania* (1943); *Conferința de Inginerie în Medicină și Biologie*, SUA (1948); *Professional Group on Medical Electronics* (1952) al *Institute of Radio Engineers* (IRE), devenit ulterior *Engineering in Medicine and Biology Society* al Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE); Conferința *Computers in Medicine and Biology* (1958); *Departamentul de Inginerie Biomedicală* la Universitatea McGill, SUA (1966); prima *Diplomă de licență* în *Bioinginerie Medicală* la Institutul Politehnic Rensselaer, SUA (1967), *Biomedical Engineering Society*, SUA (1968). Utilizarea radiologiei medicale și a echipamentelor de fizioterapie, de tipul *Faradizare și d'Arsonvalizare*, au impus implicarea ingineriei electrice. În aceeași perioadă s-a înființat *Societatea de radiologie și electrologie*

---

* Cu contribuţia substanţială a: prof. Octavian Baltag, prof. Anca Galaction, prof. Carmen Golovanov, conf. Sorin Kostrachievici, prof. Mihai Munteanu, prof. Sever Paşca, prof. Marius Roman.

medicală din România (1924) şi a apărut *Revista Societății de Radiologie și Electrologie Medicală din România* (1934). Utilizarea noilor tuburi electronice trioda şi tetroda a adus electronica timpului în laboratoarele şi clinicile medicale, dezvoltând tehnici de electrocardiografie, electromiografie, electroencefalografie și fizioterapie. Aparatura folosită era în exclusivitate adusă din străinătate, exceptând unele încercări independente ale inginerilor din unele universități, cu colaborarea medicilor clinicieni.

3.2. PRECURSORI ROMÂNI AI INGINERIEI MEDICALE


Fig. 3.1. Ștefan Micle.

Despre prof. *Ştefan Micle* (1820–1879) – Fig. 3.1, fiul fierarului din Feleacul Clujului, absolvent al Universităţii Tehnice din Viena şi, ulterior, primul rector al Universităţii „Moldova şi Valahia” din Iaşi [5–7], din timpul domnitorului Alexandru Ioan Cuza, este consemnat că „acest copil de valah care avea o mare îndemânare, reuşea să le repare şi până la urmă experienţa reuşea”. El deschide cursul inaugural al *Facultății de Medicină* a universităţii ieşene, cu o lecţie de chimie [7]. Aşa cum afirma prof. Augustin Z.N. Pop, este posibil să fi realizat şi instrumente medicale.

Profesorul *Ioan G. Stravolca* (1847–1910), primul licențiat în fizică al Universității din București (1870) şi doctor în fizică la Universitatea Liberă din Bruxelles (1875), succesor al lui Ştefan Micle, susţine primul curs de fizică medicală la Iași. Profesor de fizică (suplinitor 1880–1881, titular 1893–1910) a ținut la Facultatea de Medicină din Iași (1879) cursul de fizică *Physica medicală* care cuprindea: *gravitatea, acustica, căldura, optica și electricitatea.* Catedra de *Fizică Medicală* avea rolul de „informare în principii de fizică aplicată” [8]. În anul universitar 1881–1882 cursul a fost predat de un medic, prof. *Constantin Thiron* (1853–1924).

Doctorul *A. Stere* înființează (1905–1908) la spitalul Cantacuzino-Pașcanu din Iaşi [9] un laborator de radiologie, folosind aparatul realizat de *D. Hurmuzescu* din 1897. Începând din anul 1910, fizica medicală este predată de prof. *Petru Bogdan* de la Facultatea de Științe a universității ieșene, disciplină integrată în Catedra de *Fiziologie*, devenită *Catedra de Fiziologie și Fizică Medicală*, coordonată de prof. *Gabriel Socor.* Această fuziune constituie un moment important, întrucât fizica devenea tot mai bine integrată în lumea medicală, atât prin prezența cadrelor didactice, cât mai ales prin nevoia medicilor de a folosi eficient și corect noile tehnici de investigaţie, diagnostic și tratament. Din această catedră s-a dezvoltat, sub conducerea prof. *Vasile Rășcanu* (1885–1980), *Laboratorul de Fiziologie* (1922), cu metode şi mijloace specifice electricității și echipamentelor electrice [10].

Dragomir Hurmuzescu (1865–1954) – Fig. 3.2, poate fi considerat cel mai important precursor al fizicii şi ingineriei medicale în România, prin rezultatele prioritare din domeniul radiografiei medicale și a cercetărilor întreprinse privind razele X. În perioada pariziană, împreună cu ing. Victor Chabaud, a inventat *tubul Chabaud-Hurmuzesco* (1896), realizează prima instalație de raze X din România şi face, la Bucureşti (1896), demonstrații cu o „tehnică nouă de investigare radiologică". La Iași, profesor la *Liceul Internat* (1896–1897), realizează mai multe radiografii osoase, experimentând și construind instalații de raze X cu componente din Franța [10–13]. A înființat un *Laborator de Radiografie și Radioscopie* la Facultatea de Fizică din Iași, pentru „a folosi în același timp medicilor și clinicienilor doritori de a utiliza razele X în diferite cazuri, fracturi, luxațiuni, tumori etc." [10–12]. Cu ocazia Congresului *Societății Europene de Radiologie*, la unul dintre subdomeniile acestei ştiinţe, *Imagistică medicală*, se arată că „Un asemenea pionier cum este Prof. Dragomir Hurmuzescu, fizician și inventator român… la numai o lună de la descoperirea razelor X în 1895, descrie în studiile publicate în 1896 natura complexă a acestora". La sugestia prof. *Gh. Marinescu* (1863–1938, fondatorul şcolii româneşti de neurologie), Hurmuzescu a făcut radiografia istorică care a permis descoperirea *osului sfenoid* („șaua turcească"). Electroscopul Benoist-Hurmuzescu, conceput în perioada pariziană, poate fi considerat ca primul dozimetru de măsurare a radiaţiilor X, iar instalaţia radiologică de la Sorbona a servit şi cercetărilor medicale. Cu ajutorul ei a realizat, împreună cu Gh. Marinescu, prima radiografie de craniu din lume.



Fig. 3.2. Dragomir Hurmuzescu.

Primele cercetări experimentale de detecție magnetică din România şi prima aplicație a electromagnetismului în medicina militară pentru detectarea corpurilor metalice folosind „balanţa Hugues" sunt datorate fizicianului *Ștefan Procopiu* (1890–1879) – Fig. 3.3 [10]. Rezultatele obţinute privind detectarea proiectilelor folosind un aparat de inducție sunt trimise lui G. Lippmann, la Academia Franceză, ca o notă prezentată la şedința din 9 iulie 1917. În lucrările sale, se referă la folosirea detectorului cu galenă, precum şi la recomandările făcute de D. Hurmuzescu.



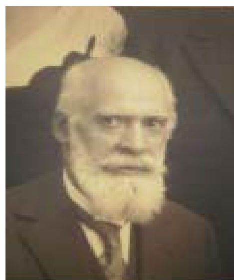
Fig. 3.3. Ştefan Procopiu.

O listă cuprinzătoare a fizicienilor români care au activat în domeniul medical poate fi găsită la referinţa [14].

3.3. TEHNICA ŞI INGINERIA MEDICALĂ

Începuturile tehnicii medicale, se pare, sunt legate de tehnicienii ortopedişti, care „şi-au adus o importantă contribuţie şi au rămas peste ani colaboratori

apropiaţi ai chirurgilor aparatului locomotor” [6, 11]. După anii 1860, prof. dr. *Constantin Severneanu*, de la Eforia Spitalelor din Bucureşti (Spitalul Colţea) remarcă un „gemlâc foarte sărăcăcios”, pe strada Apolodor din Bucureşti, care expunea instrumente medicale [6]. Era atelierul deschis de *Travizani* (lucrase la firma *Suer*, din Viena) şi *Bröhm* (lucrase la firma *Charier*, din Paris), care veniseră în România să facă un atelier de proteze şi orteze. Cei doi sunt angajaţi de Eforul dr. *Carol Davila* la Eforia Spitalelor.


Fig. 3.4. Carol Bünger.

Urmările Războiului de Independenţă (1877–1878) îl determină pe principele Carol I să încurajeze aducerea unor specialişti în domeniul tehnicii medicale din Germania. *Carol Bünger* (n. 1860 în Bavaria, la Tutlingen, unde funcţionau firmele medicale Aesculap şi Carl Störz – Fig. 3.4) şi *Wilhelm Heining* ajung astfel la Bucureşti şi Iaşi. Carol Bünger a lucrat iniţial în atelierul Bröhm, apoi deschide propria firmă (în anul 1890, magazinul şi atelierul se aflau pe Calea Victoriei) şi devine furnizor al Casei Regale. În acea perioadă,în Regat funcţionau trei ateliere de tehnică medicală: Bröhm şi Bünger (la Bucureşti) şi Heining (la Iaşi) [6].

Atelierul Carol Bünger (fondat în 1894) a marcat începutul industriei tehnico-medicale româneşti, producând instrumentar chirurgical şi medical. La solicitarea Reginei Elisabeta, preşedinta organizaţiei civice *Prietenii Orbilor*, Carol Bünger construieşte (1906) maşina de scris pentru orbi în alfabetul Braille, după maşina inventată de Frank Hall, în SUA. În anul 1916, la intrarea României în război, Carol Bünger se retrage din afaceri, care sunt preluate de fii săi, *Wilhel Fritz Bünger* şi *Alfred Dimitrie Bünger* (1893–1986, Bucureşti, diplomă de optician şi brevet de ortopedist). Aceştia participă ca subofiţeri la război, în armata română. La intrarea în Primul Război Mondial, tehnicienii germani, cu excepţia lui Carol Bünger, se retrag din activitate, lăsând România complet descoperită în ceea ce priveşte asistenţa de stat în protezare şi ortezare. În aceste împrejurări, cu ajutorul *Societății invalizilor de război*, în anul 1917, Alfred D. Bünger organizează, la *Atelierele Nicolina* din Iaşi, un *Atelier oficial de ortopedie* pentru proteze, orteze și ergoterapie, pentru invalizii și mutilații de război [12, 15, 16].

După război, la Bucureşti reapar firmele *Bröhm* şi *Penchas & Mendel,* încep să funcţioneze numeroase firme mai mici, iar Alfred D. Bünger deschide (1925) *Atelierele Carol Bünger*, punând bazele industriei medicale româneşti [6]. Progresiv, firma se dezvoltă, produce primele „aparate și instrumente medicale, aparate Röntgen și accesorii, aparate și instalații pentru laboratorul de analize medicale, aparate și articole optice, aparate electrice pentru uzul medical, instrumente și articole chirurgicale, mobilier spitalicesc” [15, 17], pune în aplicare invenţii şi inovaţii ale chirurgilor români: „depărtătoare abdominale, aparate pentru sterilizat, aparat pentru pneumomotorax, fotolii rulante pentru transportul bolnavilor, trusă de instrumente pentru osteosinteză, auto- traheo- stomecator, brățară pneumatică

pentru hemostază chirurgicală, bisturiu pentru deschiderea abceselor peri-laringiene, becul Teclu, mare şi mic, pentru gazul aerian, apostimatom pentru deschiderea flegmoanelor periamigdaliene etc.” [15]. Totodată, el editează revista (iniţial, lunară, apoi bilunară) *Progresele instrumentației medicale* – un buletin informativ asupra progreselor şi perfecţionării realizate în instrumentaţia medico-chirurgicală, iniţial la tipografia *Triumful*, Bucureşti, şi din 1946 la *Tiparul românesc*, Bucureşti (Fig. 3.5). În prefaţa primului număr (1 decembrie, 1926), este notat că „… se dau descrierile tuturor îmbunătăţirilor aduse aparatelor, de la cele mai simple până la cele mai complicate, adică de la acul de seringă, până la aparatul Röntgen, asupra caselor care le fabrică şi locul unde se pot procura… Buletinul de faţă acoperă deci o lacună, fiind expediat fiecărui medic din ţară, în mod cu totul gratuit” [6].


DECEMBRIE 1926

PROGRESELE
INSTRUMENTAŢIEI MEDICALE

APARE ODATĂ PE LUNĂ

SUMAR

Fig. 3.5. Primul număr al revistei „*Progresele instrumentației medicale*”.

Utilizarea pe scară din ce în ce mai largă a tehnicii medicale a necesitat, firesc, înfiinţarea unor şcoli de tehnicieni şi ateliere de reparaţii şi întreţinere. Inginerul *Petre N. Georgescu* (1892–1980) s-a remarcat ca organizator şi subdirector al *Atelierelor Ministerului Sănătății* (Bucureşti), care au aparţinut de *Direcțiunea Generală Sanitară a Bucureştiului* (1923), organizator al *Şcoalei de Ucenici* din Bucureşti, şi, mai târziu, al *Regiei Publice Economice Comerciale a Atelierelor Sanitare* (RECAS), Bucureşti. Petre Georgescu a urmat şcoala primară în comuna natală şi *Şcoala de Arte şi Meserii*, cunoscută şi ca *Liceul Industrial Polizu* de pe lângă *Şcoala de Drumuri şi Poduri* (Institutul Politehnic din Bucureşti). Prin stăruinţa prof. *Mihai Ciucă* şi prof. *V. Sion*, este trimis de stat în Franţa pentru specializare în domeniul fabricării instrumentelor şi aparaturii medicale, la *Institut Normal Électrotechnique* din Paris (fondat în anul 1911), unde obţine *Diplome d'Ingénieur Électricien* (1923) [13].

Atelierele Sanitare ale Ministerului Sănătății (ASMS) au început (1920) cu lucrări mărunte (vergele pentru paturile de spital şi noptiere din metal). Aici este confecţionată prima *casoletă pentru sterilizare* (1928), prezentată prof. *Nicolae Hortolomei* şi prof. *Ion Țurai*, apar primele mese de operaţie fabricate în România, predate prof. *Nicolae Hortolomei* şi prof. *Theodor Burghele*, fierbătorul electric pentru sterilizarea instrumentelor medicale, fotoliul stomatologic, termostatele, instalaţia de sterilizare cu aburi, de tip Camson, autoclavele verticale şi multe altele. Se realizează prima instalaţie de cromare şi o turnătorie în bronz pentru instrumentar chirurgical [13].

Între despăgubirile de război datorate României s-au aflat şi aparate medicale, împrejurare în care *Institutul de Radiologie* din Cluj-Napoca, condus de prof.

Dimitrie Negru, primeşte (1926–1928) aparate de radiologie de la Siemens, Erlangen [18]. Prima şcoală de tehnicieni de aparatură medicală începe să funcţioneze la Bucureşti (1931–1934, Dimitrie Leonida). Elevii „mecanici” (profesia de tehnician este introdusă mai târziu) învăţau să instaleze, să pună în funcţiune şi să repare aparatele de radiologie – cele mai complexe aparate la acea vreme. Elevilor le sunt predate cunoştinţe de fizica radiaţiilor şi electricitate [19].

Începând cu anul 1935, Ministerul Apărării Naţionale introduce în reţeaua sa sanitară specialitatea *tehnică în domeniul aparaturii medicale*, o formă de *Şcoală de Arte şi Meserii*, în cadrul Şcolii de Maiştri Militari, care funcţiona sub conducerea Depozitului Central Sanitar al Armatei. Absolvenţii au diplomă de bacalaureat şi devin *maiştri militari în aparatură medicală* [18].

În anul 1921, se înfiinţează la Cluj-Napoca prima reprezentanţă Siemens pentru aparatură medicală şi se organizează o expoziţie de tehnică medicală. Personalul tehnic de la *Şcoala de Conductori Tehnici* şi mai apoi de la *Şcoala de Subingineri Electromecanici*, conduse de ing. *Traian Dragoş* efectuau lucrări de instalare şi reparaţii ale aparaturii medicale. Se construiau etuve şi aparate de sterilizare, respectiv instalaţii de alimentare cu energie electrică pentru clinicile, spitalele şi sanatoriile din Cluj-Napoca (Fig. 3.6). La instalarea şi punerea în funcţiune a instalaţiilor Röntgen a fost consultat şi *Augustin Maior*, inventatorul telefoniei multiple [20]. În perioada 1937–1946 ASMS sunt concesionate unor particulari. În aceeași perioadă, *Atelierele Carol Bünger* deschid o filială la Cluj-Napoca, iar la Sighişoara se înfiinţează o fabrică de seringi [13]. După război, întreprinderea *Electrometal* asigură necesarul de aparatură medicală simplă pentru mediul medical clujean [18, 20].

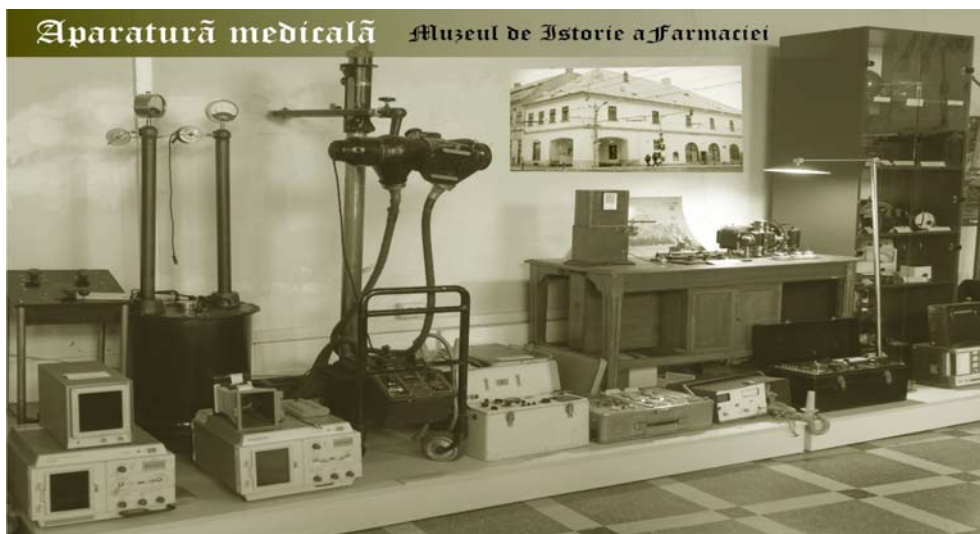


Fig. 3.6. Muzeul farmaciei din Cluj-Napoca, colecţia de aparatură medicală [20].

Atelierele, treptat, fac loc întreprinderilor, iar în anul 1936 este înfiinţată, la Bucureşti, *Întreprinderea de Optică Română* – IOR, pentru proiectarea şi realizarea aparaturii opto-mecanice [21]. Este militarizată în anul 1941 şi produce cu precădere produse pentru armată (binocluri, lunete, telemetre etc). După 1949, IOR fabrică primele lentile de ochelari, primul microscop didactic (1951), primul aparat foto (1954). Începând din 1959, IOR dezvoltă produse pentru oftalmologie. Aici se produc primul microscop de laborator binocular (1960), primul unit dentar (1961), primul microscop de cercetare (1962). După anii '80 sunt abordate noi domenii precum: optoelectronică, laser, metrologie, termoviziune cu aplicaţii diverse [21].

Prin Legea naţionalizării nr. 118/11.06.1948 se înfiinţează *Regia Publică Economică Comercială a Atelierelor Sanitare* (RECAS), Bucureşti, care înglobează: *ASMS*, *ACTA S.A.R.* (Bucureşti), *Atelierul pentru construcţiuni de aparate medicale* (C. Mihăilescu), *Fabrica de aparate ortopedice* (Gh. Niculescu şi P. Atanasiu, Bucureşti), *Instrumentaria* (Traian N. Ionescu şi I. Ionescu, Bucureşti), *Sanitaria* (fraţii Kraft, Sighişoara), *Atelierele Carol Bünger* (Alfred Dimitrie Bünger), *Firma Medico-Tehnica* (reprezentanţa Philips, Cluj-Napoca) şi *Societatea de Construcţii Mecanice S.A.R.* (Bucureşti) [13]. RECAS se reorganizează (1956) şi devine *Întreprinderea de Tehnică Medicală* – I.T.M. (Bucureşti), care aparţine Ministerului Sănătăţii, cu o *Secţie externă de seringi*, la Sighişoara, *Secţia Medico-Tehnică*, de la Cluj, şi *Secţia de reparaţii*, din Bucureşti. De la un singur inginer pentru fabricarea de instrumente şi aparate medicale şi un număr restrâns de ingineri şi tehnicieni, care construiau un mic aparat Röntgen şi reparau instalaţiile de radiologie, în anul 1951, ITM ajunge în anii '70 la peste 50 de ingineri care, în colaborare cu medici şi specialişti, au proiectat şi asimilat în jur de 250 sisteme, aparate şi dispozitive medicale pentru diagnostic, terapie şi cercetare medicală: aparate şi instrumente de laborator, aparate de stomatologie, aparate pentru dezinfecţie şi sterilizare, aparate de anestezie şi respiraţie artificială, instrumentar medical şi chirurgical etc. ITM avea o secţie de reparaţii dotată şi capabilă să repare aparatură medicală complexă. Secţia şi unele ateliere judeţene din Cluj-Napoca, Iaşi şi Timişoara asigurau service-ul, inginerii şi tehnicienii lor fiind şcolarizaţi la întreprinderile producătoare [13].

După reforma învăţământului din anul şcolar 1948–1949, Ministerul Sănătăţii şi Prevederilor Sociale, prin Grupul Şcolar Sanitar, organizează o clasă postliceală de *tehnicieni de electrofizioradiologie* la Institutul Oncologic. Tot la acest institut se instalează primul aparat de telecobaltoterapie, GUT-400. În 1957 se înfiinţează, la Bucureşti, *Atelierul Central pentru Întreţinerea şi Repararea Aparaturii Medicale* (ACIRAM). Din anul 1955 apare prima promoţie postliceală, ai cărei candidaţi au diplomă de bacalaureat [22]. În perioada 1964–1974, Şcoala Specială nr. 9 din Bucureşti a pregătit operatori de radiologie pentru aparatele de microfotografii (MRF) şi repararea aparaturii medicale. Absolvenţii au lucrat în atelierele judeţene pentru întreţinerea şi repararea aparaturii medicale [22].


Fig. 3.7. Prof. Florin Ciorăscu.

La Institutul de Fizică Atomică din Bucureşti, prof. *Florin Ciorăscu*, m.c.A.R. (1915–1977), fizician (1936) şi inginer electrotehnician (1938) (Fig. 3.7), a contribuit la construcţia spitalului care utiliza terapia cu radiaţii nucleare pe Platforma de la Măgurele, a coordonat realizarea unui accelerator linear de electroni de 17 MeV, instalat la Institutul Oncologic din Cluj-Napoca, a unui betatron în cadrul Institutului de Cercetare al Armatei, la Fundeni, şi a unui betatron de 40 MeV la Academia de Ştiinţe Medicale [10, 23].

Cooperativa de radiologie, condusă de ing. *Gheorghe Harnagea*, devine cooperativa *Radio Popular* şi se transformă, ulterior, în întreprinderea de stat *Electrotehnica*. În anii ‘60, la *Întreprinderea Automatica* din Bucureşti s-a proiectat şi realizat primul aparat roentgen pentru micro-fotografii numit *MRF automatica* [22].

Atelierul Județean pentru Întreținerea şi Repararea Aparaturii Medicale, AJIRAM, Cluj-Napoca – înfiinţat în anul 1968 şi trecut în anul 1973 în administrarea Spitalului Judeţean Sibiu – asigura tehnicieni pentru aparatură medicală [22]. Se remarcă şi implicarea *I.T.I.M.*, *Filiala I.P.A.*, *I.E.I.A.* etc. [20]. La *Institutul de Cercetări Electronice* (ICSITE), filiala Cluj-Napoca, înființat în anul 1979 ca rezultat al eforturilor depuse de către prof. *Traian Daniil Gligor* [23], au fost realizate numeroase dispozitive medicale, ca de exemplu: reflexometrul Achilean; interdinul și diadinul 3; magnetodiafluxul (de la ITM București); electrocardiograful; bisturiul electric; analizorul echilibrului acido-bazic din sânge (ADEAB.01), primul dispozitiv de acest fel realizat în zona CAER; oximonitor transcutan; balanță de ultrasunete; detector de puls fetal; monitor de apnee; detector de flux sangvin; aparat pentru terapie cu ultrasunete [24].

În prezent, în România funcţionează un număr important de firme şi întreprinderi care au ca obiecte de activitate: aparatură medicală, aparatură şi consumabile pentru laborator, aparatură şi consumabile pentru stomatologie, dispozitive de măsură, control şi diagnostic, echipamente endoscopice, echipamente pentru terapie, imagistică medicală şi radiologie, instrumente chirurgicale, proteze şi echipamente pentru persoane cu dezabilități etc. [27–29]. Sunt, de asemenea, prezente reprezentanţe ale unor firme internaţionale, renumite pentru aparatura şi echipamentele medicale realizate [29].

Activitatea de cercetare-dezvoltare în domeniul biomedical este substanțială și prin numeroasele brevete, baza de date OSIM cuprinzând 2.161 de înregistrări în prezent [10].

3.4. REGLEMENTAREA ÎN DOMENIUL APARATURII MEDICALE

Direcţia tehnică a Ministerul Sănătăţii a înfiinţat (1958) un laborator propriu, cu personalitate juridică, pentru verificarea tehnică a echipamentelor medicale din reţeaua sanitară, devenit ulterior (1973) *Stația de Verificare şi Întreținere a*

Aparaturii Medicale, SVIAM. Prin Legea nr. 176/2000, SVIAM face loc *Oficiului Tehnic de Dispozitive Medicale*, OTDM, instituţie publică, cu personalitate juridică, aflată sub coordonarea MSP, pentru controlul de identitate şi controlul fizic al dispozitivelor medicale, având şi sarcina transpunerii şi implementării directivelor europene referitoare la dispozitivele medicale. Laboratorul său de încercări, acreditat de *Asociația de Acreditare din România* (RENAR) în baza SR EN ISO 17025:2005, a verificat menţinerea în parametri de performanţă şi de securitate a dispozitivelor medicale, testarea şi verificarea unor tipuri noi de dispozitive medicale pentru certificare CE şi evaluarea organizaţiilor prestatoare de servicii în domeniul dispozitivelor medicale [30].

Institutul pentru Controlul Medicamentului şi Cercetări Farmaceutice, ICMCF (1956), devenit ulterior *Institutul pentru Controlul de Stat al Medicamentului şi Cercetări Farmaceutice*, ICSMCF (1960), este reorganizat ca *Agenția Națională a Medicamentului*, ANM (1999–2010), şi fuzionează cu OTDM (OUG 72/2010), rezultând *Agenția Națională a Medicamentului şi a Dispozitivelor Medicale*, ANMDM, instituţie publică aflată în subordinea Ministerului Sănătăţii [30].

3.5. ÎNVĂȚĂMÂNTUL ŞI CERCETAREA DIN INGINERIA MEDICALĂ

Odată cu extinderea reţelei medicale şi dezvoltarea unor ateliere de reparaţii, apare necesitatea pregătirii unor muncitori calificaţi în aparatura medicală. După Primul Război Mondial ia fiinţă *Şcoala de Ucenici* din Bucureşti (1923), pentru care sunt recrutaţi copii de la ţară, orfani de război, cu vârste în jur de 14 ani. Cei peste 800 de absolvenţi ajung să lucreze pe întreg teritoriul României. Lor le-a fost dedicat un *Îndrumător pentru ucenici şi lucrători din industrii* (ordinul Ministerul Muncii nr. 41.778/1946), care în cele 64 de pagini prezintă calcule geometrice, unelte şi scule din ateliere, schiţe şi devize, aşa cum se învăţau în şcolile de arte şi meşteşuguri [13]. Peste ani, în 1961, la Bucureşti, se înfiinţează *Şcoala Postliceală de Pregătire pentru Exploatarea Echipamentelor Medicale*, cu o durată de pregătire de trei ani. Absolvenţii au funcţionat în atelierele şi laboratoarele SVIAM din ţară, spitale, policlinici şi cabinete medicale, sau au continuat pregătirea devenind specialiştii care au activat în întreprinderile româneşti de profil [31].

Prima şcoală din România pentru instalarea întreținerea și repararea aparaturii medicale a fost înființată de prof. *Dimitrie Negru*, la Cluj-Napoca, predând după cartea sa pregătitoare în aparatura de radiologie [18, 19]. Elevii școlii purtau numele de *elevi mecanici*, meseria de *tehnician* fiind introdusă după reforma învățământului care a avut loc în anul 1948.

Primele şcoli profesionale de electromecanici în aparatură medicală aveau candidații recrutați dintre absolvenții de șapte clase primare, cu handicap fizic. Astfel, *Şcoala specială numărul nouă* din București, cu durata de studii de trei ani, a funcționat în perioada 1964–1974 şi a pregătit *operatori de radiologie* pentru aparatele de microfotografii MRF [31].

Începând cu anii ‘50, Politehnica din Bucureşti a dezvoltat învăţământul superior de *Mecanică fină*, inclusiv aparatură medicală: aparate optice, microscoape, endoscoape ş.a. La sfârşitul anilor ‘60 este introdus cursul de *Aparate biomedicale* (*Ion Chesa*, inginerul şef al SVIAM), iar absolvenţii de mecanică sunt angajaţi în laboratoarele SVIAM din Bucureşti şi din ţară [31]. Unele proiecte de diplomă au avut ca subiecte inovatoare la acea vreme: echipamente pentru bănci de organe, proteze de membre inferioare şi superioare, aparate pentru evaluarea ochiului uman ş.a. Învăţământul superior de inginerie medicală s-a dezvoltat iniţial în cadrul catedrei TCM a Facultăţii de *Tehnologia Construcției de Maşini* de către un colectiv de 8 cadre didactice, şi ulterior (1970), la Catedra de *Mecanică fină* a Facultăţii de Inginerie Mecanică. În anii ‘70 catedra a beneficiat de un program complex UNESCO, care a permis înfiinţarea *Laboratorului de Aparate Biomedicale* – 1977 [31].

Între rezultatele de cercetare importante, premiere în România, se pot menționa teze de doctorat în inginerie mecanică pe subiecte biomedicale şi numeroase realizări [31]: primul traductor incremental de turaţie (1975), primul fotoliu rulant (1984) cu comandă şi acţionare electrică pentru persoane cu probleme locomotorii; primul transductor cu ultrasunete utilizat în ecografie (1988); cuptor de topire-turnare cu inducţie pentru aliaje dentare; fantomă cu lichid pentru determinarea radioactivității surselor de mică putere; dispozitiv pentru determinarea nistagmusului în diagnosticul vertijului, proteză mioelectrică de membru superior; dispozitive de mobilizare pasivă posttraumatică sau operatorie a membrelor inferioare şi superioare; proteza mioelectrică de membru superior; dispozitiv pentru măsurarea semiautomata a pungilor parodontotice; dispozitiv pentru evaluarea dinamică a echipamentelor de ventilaţie pulmonară şi anestezie. Platforma de vibraţii pentru terapia osteoporozei şi platforma de echilibru pentru determinarea posturii umane (brevetate) au fost larg cerute pentru recuperarea medicală. Conf. dr. ing. *Sorin Kostrakievici* şi-a dedicat decenii de activitate profesională pentru multe dintre aceste realizări.


Fig. 3.8. Prof. Vasile Cătuneanu.

Ingineria medicală a apărut la Facultatea de *Electronică, Telecomunicații şi Tehnologia Informației* – (ETTI), la iniţiativa prof. *Vasile Cătuneanu* (1966–1977) (Fig. 3.8), ulterior prof. *Rodica Strungaru* [32–34]. ETTI a introdus specializarea *electronică şi informatică medicală* (1994–2005), masteratele: *electronică şi informatică medicală* (2005), şi *imagistică avansată medicală* (2017). Laboratorul de *electronică medicală* (1968) al Catedrei *de Electronică Aplicată* (1963, din 1997, *Electronică Aplicată şi Ingineria Informației*), devine *Electronică şi Informatică Medicală* (EIM) – 1997. Cercetările EIM s-au concretizat în [35]: aparatură pentru supravegherea bolnavilor; osciloscop pentru monitorizarea cardiacilor; detectarea bătăilor cardiace fetale; reactometru fiziologic; multimetru fiziologic; sisteme de diagnostic automat în cardiologie; proteze locomotorii inteligente; sisteme informatice *e-health*; aplicaţii

de telemedicină; neuromodulare; monitorizare maternă şi fetală prin înregistrări abdominale neinvazive; polisomnografie pentru afecţiunile sistemului respirator; reţele neurale artificiale în diagnosticarea maladiilor cronice.

Între rezultatele importante ale cercetărilor se pot menționa teze de doctorat în *inginerie electronică* cu subiecte biomedicale şi echipamente unicat la vremea lor [35]: tensiometru automat (Academia de Ştiinţe Medicale), chemiluminometru (unic în acel moment în blocul răsăritean), electrostimulator prin şoc pentru cercetări farmacodinamice (Institutul Naţional de Gerontologie şi Geriatrie), electrostimulator complex pentru acupunctură (la Întreprinderea de Electronică Industrială şi Automatizări Cluj-Napoca), care a fost utilizat cu succes pentru anestezie nemedicamentoasă în multe tipuri de intervenţii chirurgicale pe creier, rinichi, plămâni şi sistemul digestiv, la Spitalul Fundeni. La *Spitalul Militar Central*, acad. *Vasile Cândea* a efectuat operaţii pe cord, inclusiv pe cord deschis, folosind anestezia nemedicamentoasă prin electroacupunctură.

În anii '70–'80, la *Facultatea de Inginerie Electrică* (*Electrotehnică*, până în anul 2005), Catedra de *măsurări, aparate electrice şi convertoare statice* (MAECS) se constituie (1964) primul colectiv multidisciplinar, compus din medici şi ingineri, condus de doctorul *Ioan Florin Dumitrescu* **(**1937–1999) [36], iar programele (licenţă şi masterat) de *Metrologie* (1992) şi *Acționări electrice cu aplicații în bioinginerie* (1996) ale facultății oferă primele cursuri de profil biomedical [37, 38].

Cercetările în domeniul ingineriei medicale la Catedra de *electrotehnică*, includ contribuţiile acad. *Alexandru Timotin* (propagarea impulsului electric neuronal [39] – Fig. 3.9 – şi acad. *Paul D. Cristea* (*termografie de contact pentru detectarea timpurie a cancerului* (‘70–2000) [40] – Fig. 3.10 – şi *metoda analizei secvențelor genomice nucleotidice*).



Fig. 3.9. Acad. Alexandru Timotin.



Fig. 3.10. Acad. Paul D. Cristea.

Laboratorul *de inginerie electrică pentru medicină* (IEM, 1998) [41, 42], al Catedrei *de maşini, materiale şi acţionări electrice* asigură suportul necesar programelor de licenţă, masterat şi doctorat în domeniul modelării numerice şi instrumentaţiei necesare diagnozei şi terapiei medicale. Cercetarea IEM se referă la aplicaţiile câmpului electromagnetic, interacţiunile câmp–substanţă, transferulde căldură şi masă, mecanica biofluidelor, procesarea semnalelor electrofiziologice, a datelor pentru diagnostic medical, proiectarea şi controlul sistemelor medicale; instrumente de planning şi diagnostic cardiovascular pentru arterele coronariene.

Între rezultatele importante ale cercetărilor fundamentale şi experimentale la FIE se pot menționa [36, 42]: explorarea electrică de suprafaţă (*electrodermală*); investigaţia diagnostică şi funcţională a radiaţiilor emise de organismul uman în câmpuri electromagnetice (*electronografie*); convertografia; spectrografia în electroluminiscenţă; reactometria neurovegetativă; tehnici de digitizare şi interpretare a imaginilor în medicină; expunerea la câmp electromagnetic pentru utilizatorii de telefonie mobilă; dozimetria microundelor în biologie şi medicină, ş.a.; teze de doctorat în *inginerie electrică* cu subiecte biomedicale.

Potenţialul existent, colaborările cu medici şi cercetători din unităţi de cercetare şi învăţământ medical (Spitalul Clinic „Colţea", Spitalul Clinic de Urgenţă „Prof. Dr. D. Bagdasar", Spitalul Universitar Bucureşti) şi consultările avute cu prof. *Roger Barr*, prof. *Robert Plonsey* (Dept. of Biomedical Engineering, Duke University, Durham, NC, SUA), dr. *S. Eisenberg* (Boston University, Boston, MA, SUA) au condus la înfiinţarea *Departamentului de bioinginerie şi biotehnologie* (DBB), subordonat direct Senatului şi Rectoratului [43]. DBB a avut patru direcţii de pregătire de masterat complementar (2 ani) [44]: *inginerie medicală şi clinică*, *biotehnologie*, *biomateriale*, *sisteme biocompatibile* şi *bioinformatică*, la care au contribuit cadre didactice din 11 dintre cele 13 facultăţi existente în acea vreme în UPB, de la Universitatea de Medicină şi Farmacie „Carol Davila" din Bucureşti, Universitatea din Bucureşti (Facultatea de Biologie), şi clinici medicale (Spitalul de ortopedie şi traumatologie „Foişor" şi Spitalul „Bagdasar Arsene").

Experienţa, resursele acumulate de DBB [41, 45], interesul pentru acest domeniu au condus la înfiinţarea *Facultății de Inginerie Medicală*, FIM (HG 631/2010), în baza protocolului încheiat cu UMF Carol Davila. FIM are două departamente: DBB şi *Educație fizică, sport şi kinetoterapie*. Este unica facultate de inginerie medicală din ţară acreditată în cadrul unei universităţi tehnice. Un rol important în înfiinţarea DBB şi FIM l-au avut prof. Alexandru Morega, m.c.A.R., conf. Sorin Kostrachievici, prof. Sever Paşca, prof. Horia Iovu, rectorii acad. Ioan Dumitrache şi prof. Ecaterina Andronescu. FIM oferă două programe de licenţă (4 ani), *Echipamente şi sisteme medicale* şi *Biomateriale şi dispozitive medicale*, şi 4 programe de masterat (2 ani): *Inginerie medicală* (2002); *Substanțe, materiale şi sisteme biocompatibile* (2002); *Biotehnologie* (2002); *Smart biomaterials and applications* (2017), acreditate. Cadrele didactice provin din cele două departamente ale FIM, 13 dintre cele 15 facultăţi ale UPB, UMF „Carol Davila" Centrul Internaţional de Biodinamică şi Universitatea din Bucureşti.



Fig. 3.11. Prof. Adrian Bejan.

Profesorul *Adrian Bejan*, J.A. Jones Distinguished Professor, Duke University, m.o.A.R., DHC al UPB, laureat (2018) al prestigiosului premiu *Benjamin Franklin* conferit de *Institutul Franklin* din Philadelphia (SUA) – Fig. 3.11 – până la data publicaţiei, 118 laureați ai Institutului Franklin au fost

onoraţi cu premii Nobel – este autorul *legii constructale*, care anticipează designul natural şi evoluţia acestuia în inginerie, ştiinţă, apariţia şi evoluţia modelelor de „organizare" în natură. Teoria constructală acoperă întreaga natură, de la fenomenele însufleţite şi neînsufleţite, la cele umane, sociale şi tehnologice, unifică aceste fenomene şi le înrădăcinează ferm în fizică [46, 47]. Multe dintre exemplele şi demonstraţiile folosite de prof. Bejan în ilustrarea aplicării legii constructale în natură poartă amprenta originii sale româneşti.

Facultatea de Ştiința şi Ingineria Materialelor a UPB oferă specializarea de *inginerie medicală*, orientată spre biomateriale: alegerea şi selecţia pe criterii de biocompatibilitate a biomaterialelor (metalice, ceramice şi polimerice) utilizate în implantologiei şi protetică osoasă şi dentară; efectele structurale şi constituţionale ale procedeelor tehnologice de realizare a dispozitivelor medicale; proiectarea informatizată a dispozitivelor medicale [48].

Ingineria medicală se regăsește şi în cursurile şi cercetările profesorilor, studenților şi doctoranzilor din patru facultăți ale Universităţii Tehnice „Gheorghe Asachi" din Iaşi [10]: *Facultatea de Electronică* [49, 50], *Facultatea de Construcții de mașini și Management industrial*, de exemplu, *Aparate și tehnici medicale* (1997), *Bioinginerie mecanică asistată* (2008). *Facultatea de Mecanică* oferă programele de licenţă *Biomecanică* şi *Biomecanica aparatului locomotor*, în domeniul *Dinamicii mișcării umane*. *Laboratorul de biomecanică* al *Departamentului de inginerie mecanică, mecatronică și robotică* asigură efectuarea unor studii de osteosinteză și studii complexe vizând componentele anatomice ale corpului uman și proteze pentru piciorul uman. Departamentul de *utilizări, acționări și automatizări industriale* al *Facultății de Inginerie Electrică, Energetică și Informatică Aplicată* oferă cursul de masterat *Controlul mișcării biomecanice* (2010).


Fig. 3.12. Florin Topoliceanu.

Interesul spre electrofiziologie, chirurgia membrelor şi protezare au determinat câtiva asistenţi de la UMF Iaşi să frecventeze, la începutul anilor '60, cursurile Facultăţii de Fizică, între care şi dr. *Florin Topoliceanu* (1939–2015) – Fig. 3.12, medic fiziolog, asistent al prof. *Vasile Rășcanu* (1885–1980). El a contribuit direct la înfiinţarea, în anul 1994, la Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa" din Iași, a primului program de licenţă în *Bioinginerie* din ţară şi, în 2011, a primei *Facultăți de Bioinginerie Medicală* (FBM) din ţară [10, 51, 52], cu două programe de licenţă (4 ani): *Bioinginerie* şi *Balneofiziokinetoterapie şi recuperare* şi trei programe de masterat (2 ani): *Bioinginerie clinică*, *Biotehnologii medicale şi biomateriale avansate* şi *Bioingineria reabilitării* [49]. Un rol important l-au avut şi acad. *Ioan Hăulica* (1924–2010) şi acad. *Horia N. Teodorescu*. FBM este membru fondator al *European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science*, (EAMBES), 2004. Meseria de bioinginer, conform BECON (*Bioengineering Consortium*), este inclusă în nomenclatorul de meserii [52].

În laboratorul de *bioelectromagnetism* (2000), prof. *Octavian Baltag* a inițiat cercetări de pionierat: explorarea în scopul diagnosticului a câmpurilor magnetice şi electromagnetice; compatibilitate electromagnetică; generarea, măsurarea și controlul câmpurilor magnetice și electromagnetice în relație cu materia vie şi activitatea omului. Rezultate importante ale cercetărilor fundamentale și experimentale sunt [10]: primele imagini radiometrice ale corpului uman (2007); detectarea timpurie a cancerului prin radiometria cu microunde; magnetocardiograma (2011); teze de doctorat în *fizică* și *inginerie electrică* cu subiect magnetocardiografia umană; prima instalaţie şi primele brevete din România pentru instalații SQUID [53–56].

Ingineria medicală intră şi în preocupările *Universității Tehnice* din Cluj-Napoca [20, 25]. În cadrul *Colegiului universitar tehnic economic şi de administrație*, funcţionează Secţia de *tehnică medicală şi exploatare a aparaturii medicale* (1997–2002). În anul 2002 se introduce un pachet opţional de *inginerie medicală*, care devine specializare (2007), se înființează programul de masterat (2 ani), iar în cadrul extensiei de la Bistriţa a UTC ia fiinţă Secţia de *inginerie medicală* (2010).

Cercetarea ştiinţifică desfăşurată în perioada 1980–1990 la *Facultatea de Electrotehnică* a UTC a vizat [20, 26]: utilizarea microprocesoarelor în aparatura pentru determinarea echilibrului acido-bazic din sânge; măsurarea pe cale electrică a debitului sanguin; modelarea curgerii sângelui arterial; determinarea variaţiei debitului sanguin; analiza de gaz şi PH din sânge; măsurarea continuă a concentraţiei de oxigen din sânge; prelucrarea semnalelor biomedicale folosind amplificatoare cu modulare/demodulare; măsurarea presiunii parţiale a CO_2 în sânge; determinarea PH-ului din sucul gastric etc.

O serie de proiecte şi programe europene dau dimensiune internaţională ingineriei medicale la UTC [20, 56]. Proiectele colectivului de *inginerie medicală* sunt concretizate prin teze de doctorat în inginerie electrică cu subiecte biomedicale şi teme de cercetare care vizează: aplicaţii software şi investigaţii experimentale pentru studiul fenomenului cavitaţional în valvele cardiace mecanice; imagistică medicală în societatea informaţională; monitorizare şi transfer de date medicale; circuite de cuplaj fără contact pentru aplicaţii medicale; monitorizare încărcări progresive a membrului inferior în recuperarea posttraumatică; măsurarea indirectă a masei obiectelor aflate în mişcare.

Universitatea „Transilvania" din Braşov, *Facultatea de design de produs şi mediu*, organizează specializarea (licenţa) de *inginerie medicală* orientată spre managementul, mentenanţa, îmbunătăţirea fiabilităţii şi performanţelor echipamentelor medicale, elaborarea de programe specializate pentru sistemele expert, achiziţii de date, diagnoză asistată, prelucrări de imagini şi recunoaşterea formelor [58].

Universitatea „Politehnica" din Timişoara, *Facultatea de mecanică* organizează programul de studii licenţă *inginerie medicală*, orientat spre modelarea sistemelor biologice/structurilor biomecanice şi implementarea modelelor în investigarea medicală; dezvoltarea echipamentelor medicale moderne; concepţia, proiectarea,

dezvoltarea şi utilizarea aplicaaţiilor de informatică medicală; achiziţia şi procesarea semnalelor şi imaginilor biomedicale; concepţia, proiectarea, fabricaţia şi testarea implanturilor dentare şi ortopedice şi a unor elemente de protezare şi ortezare; alegerea şi utilizarea biomaterialelor pentru fabricarea dispozitivelor medicale; operarea cu dispozitive medicale în condiţii de securitate a pacientului şi a personalului medical; asigurarea calităţii dispozitivelor medicale şi managementul unităţilor medicale [59].

BIBLIOGRAFIE

1. Arnaldez R., Beaujeu J. ş.a., *Istoria generală a ştiinţei,* Vol. I: „Ştiinţa antică şi medievală", Edit. Ştiinţifică, Bucureşti, 1970.
2. https://www.embs.org/about-biomedical-engineering/
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Biomedical_engineering
4. http://bioeng.berkeley.edu/about-us/what-is-bioengineering
5. http://www.phys.uaic.ro/index.php/prezentare/personalitati-ale-facultatii/stefan-micle
6. Manea P., *Specialişti din afara graniţelor noastre, care au venit în România*, Revista de Economie şi administraţie Sanitară, Edit. Mediamira, Cluj-Napoca, Vol. 61–62 (2012), nr. 3–4, p. 35–44.
7. E. Târcoveanu, C. Romanescu, M. Liţu (editori), *Ctitorii prestigiului: 125 de ani de învăţământ medical superior la Iaşi*, Universitatea „Gr. T. Popa", 2004.
8. *** *Anuariulu Universitaţei din Iaşi pe Anulu Şcolariu 1895–1896 precedatu de o ochire retrospectivă asupra învaţământului superioru din Iaşi*, Tipografia Natională, Iaşi, 1896.
9. Daniil C., *100 de ani de radiologie la Iasi 1897–1997* (https://vdocuments.site/scurt-istoric-100ani-radla-iasipps.html)
10. Baltag O., Comunicare și informații din arhiva personală.
11. Fleancu A., Sechel G., Rogozea L., Bănuţă A., Badea M., *Începuturile utilizării radiologiei ca metodă diagnostic în Braşov, Sighişoara, Sibiu,* Universitatea „Transilvania" din Braşov, Facultatea de Medicină, 14 dec., 2015 (https://docslide.com.br/documents/09-fleancu-final-biblio-istoricpdf.html).
12. Baciu C., *Pagini din istoria ortopediei şi traumatologiei aparatului locomotor în România*, Edit. Litera, Bucureşti, 1988.
13. http://pompiliumanea.ro/2012/09/08/petre-n-georgescu/
14. http://www.wikiwand.com/ro/Listă_de_fizicieni_medicali_români
15. http://pompiliumanea.ro/2013/07/09/bunger-alfred-dimitrie-1893-bucuresti-1986-montreal-canada-specialist-in-aparatura-medicala/
16. Manea P., *Contribuţii româneşti la naşterea şi dezvoltarea radiologiei mondiale*, Revista de economie şi administraţie sanitară, Edit. Mediamira, Cluj-Napoca, Vol. 57–58 (2011), nr. 1–2, p. 45–54.
17. Bünger C., *Depozitul de instrumente chirurgicale şi articole de laborator* – Catalog, Edit. Scrisul Românesc, Craiova, 1929.
18. Manea P., *Şcoala românească în domeniul aparaturii medicale*, Revista de economie şi administraţie sanitară, Edit. Mediamira, Cluj-Napoca, Vol. 55–56 (2010), nr. 1–2, pp. 127–130.
19. Negru D., *Radiologia medicală. Noţiuni pregătitoare şi tehnici introductive,* Edit. Cartea Românească, Cluj, 1931.
20. Munteanu M., Rafiroiu D., Comunicare și informații din arhive personale.
21. http://www.ior.ro
22. Manea P., *Din istoricul „tehnicienilor de aparatură medicală"*, Revista de economie şi administraţie sanitară, Edit. Mediamira, Cluj-Napoca, Vol. 53–54 (2009), 1–2, pp. 78–81.
23. http://www.infim.ro/content/professor-florin-ciorascu
24. Manea P., *Instalaţii electromecanice în tehnica medicală (1980–1982)*, 3 vol., Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1979–1982.

25. Gligor T.D., *Aparate electronice medicale*, Edit. Dacia, Cluj-Napoca, 1989.
26. Roman M., Comunicare și informații din arhiva personală.
27. http://www.romedic.ro/firme/aparatura-medicala
28. http://www.i-medic.ro/firme
29. http://www.rommedica.ro – *Târgul Internațional de medicină și farmacie,* Bucureşti (a 28-a ediţie în anul 2018).
30. https://www.anm.ro/despre-institutie/despre-noi/
31. Kostrachievici S., Comunicare și informații din arhiva personală.
32. Strungaru R., *Curs de electronică medicală*, 1972.
33. Brânzan M., *Curs de biofizică*, 1974.
34. Strungaru R., *Monografia de electronica medicală*, 1982.
35. Pașca S., Comunicare și informații din arhiva personală.
36. Golovanov C., Comunicare și informații din arhiva personală.
37. Golovanov C., Manolovici V., Ioniţă A., *Măsurări în biologie şi medicină*, Univ. „Politehnica", Bucureşti, 1996.
38. Morega M., *Cursul şi prima carte de Bioelectromagnetism*, Edit. Matrixrom, Bucureşti, 2000.
39. Timotin A., *La structure de la fibre nerveuse: un projet optimal*, Proc. Romanian Academy Series A, Vol. 5, nr. 1, 2004.
40. Cristea P.D., *Termograful de contact pentru depistarea tumorilor incipiente, de min. 3 mm, oriunde în corp*, Fabrica de Calculatoare Electronice, Bucureşti, 2002.
41. Banca Mondială, *Perfecționarea învățământului electric medical*, Grant educaţional, CNFIS (1998–2001).
42. Morega A.M., Comunicare și informații din arhiva personală.
43. http://ddb.pub.ro/departamentul
44. http://www.optiuni.ro.specializations/1054.
45. BIOINGTEH, *Platformă interdisciplinară pentru cercetare, dezvoltare şi formare profesională*, CNCSIS, 54, 2006–2008.
46. Bejan A., *The Physics of Life: The Evolution of Everything*, St. Martin's Press, N.Y., 2016.
47. Bejan A., Zame J.P., *Design in Nature: How the Constructal Law Governs Evolution in Biology, Physics, Technology, and Social Organizations*, Doubleday, N.Y., 2012.
48. https://www.optiuni.ro/specializations/1054
49. Luca E., *Curs de electricitate medicală și menajeră*, Iași, 1946.
50. Boiciu V., *Curs de electronică medicală* (devenit *Electronică Medicală și Informatică Medicală*) – 1980–1985, Universitatea Tehnică, Iași.
51. Galaction A., Comunicare și informații din arhiva personală.
52. Ministerul Sănătăţii, Ordinul nr. 527 din 29/07/1999 Art. 2, litera n – activități de bioinginerie, publicat în MO 383/12.08.1999.
53. Baltag O., *Imagistică medicală cu microunde*, Facultatea de Bioinginerie medicală, Universitatea de Medicină şi Farmacie „Grigore T. Popa", Iaşi, 2000.
54. Baltag O., Gradiometru de ordinul doi şi metoda de măsurare a câmpului magnetic, brevet RO 129957 A2.
55. Baltag O., Magnetometru cu precesie nucleară si metoda de măsurare a câmpului magnetic, brevet RO 129958 A2.
56. Baltag O., Rău, M.C., Gradiometru SQUID de ordinul întâi, metodă şi dispozitiv pentru calibrare, brevet RO 129609 A2.
57. *** ProiecteTempus: *Structuring University Centers for Medical Physics and Medical engineering in Romania, Higher Education Center for Medical Engineering and Medical Physics* şi INCO COPERNICUS Braille Printer on Reusable Thermoplastic Sheets.
58. https://www.optiuni.ro/specializations/2343.
59. http://www.upt.ro/administrare/dgac1/file/2012-2013/admitere2013/licenta/detalii_specializari/-mec/MEC-ING_MED.pdf.
60. Teodorescu H.N., Topoliceanu F., *Biomedical Engineering in Romania*, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, Vol. 17 (1998), nr. 3, p. 34–35.

Capitolul 4

ISTORIA TRANSPORTURILOR NAVALE

CARMEN IRÈNE ATANASIU

4.1. TRĂSĂTURI SPECIFICE EVOLUȚIEI TRANSPORTURILOR NAVALE ROMÂNEȘTI

În spațiul carpato-dunăreano-pontic, navigația are rădăcini istorice milenare. Dunărea, râurile interioare şi litoralul vestic al Mării Negre configurează dintotdeauna o rețea hidrografică bogată şi armonios alcătuită, oferind condițiile necesare apariției şi dezvoltării tradițiilor navale. Activitatea maritimă şi fluvială în spațiul românesc a fost practicată de localnici de-a lungul secolelor, chiar dacă drumurile maritime şi fluviale au fost controlate de greci, romani, bizantini, italieni şi, de la sfârşitul secolului al XV-lea până la 1878, de către otomani. În această lungă perioadă istorică românii au avut în navigația comercială locul şi prezența lor, aşa cum dovedesc: pânzarele din vremea lui Ştefan cel Mare, bolozanele şi şăicile care, în baza *Hrisovului pentru corăbiile Țării Româneşti ce sunt a umbla pe Dunăre*, au constituit, în anul 1793, prima flotă comercială românească aparținând statului sau caicele brâncoveneşti.

Flota comercială modernă a României s-a înființat la sfârşitul secolului XIX, odată cu înființarea serviciilor regulate de transport fluvial şi maritim şi s-a dezvoltat considerabil în secolul XX. O caracteristică a evoluției marinei comerciale române, în mod deosebit a flotei maritime, a fost aceea că, în mai bine de o jumătate de secol de la înființarea sa ca instituție națională, dotarea cu nave a flotei comerciale româneşti s-a făcut *exclusiv* pe baza achizițiilor de pe piața externă, navele intrate în dotare până la izbucnirea celui de-al Doilea Război Mondial, fiind importate din țări industrializate precum Italia, Anglia, Franța, Danemarca şi Germania. Cu toate eforturile depuse de către stat în prima jumătate a secolului XX, România a dispus, ne referim în special la Marea Neagră, de o flotă comercială restrânsă, acest lucru fiind cauzat în principal de lipsa capitalului intern, de înapoierea industrială a țării noastre care nu putea oferi posibilitățile tehnice de realizare în țară a navelor maritime, toate acestea fiind dublate de concurența companiilor străine care îşi adjudecau cea mai mare parte din contractele de transport maritim. În pofida acestor dificultăți, preocupările generațiilor anterioare au avut ca rezultat crearea

unei flote maritime de transport care a înscris România în traficul internațional de mărfuri şi călători, a pus bazele formării forței de muncă specializate, a adâncit relațiile economice externe şi de navigație ale României. Acestea se vor materializa după ultimul război, odată cu dezvoltarea economică generală a țării, a şantierelor navale şi a industriei de profil, flota comercială beneficiind din partea statului de importante fonduri pentru dezvoltare, ajungând la finele deceniului 9 să atingă punctul maxim pe curba evoluției de peste un secol, plasând România printre marile state ale Europei deținătoare de flote maritime și fluviale de transport.

Un alt aspect specific evoluției marinei noastre comerciale a fost și problema personalului navigant. În anii de început ai primelor instituții de navigație comercială aparținând statului, pentru organizarea acestora şi comanda navelor s-a făcut apel la ofițerii şi membrii echipajelor marinei militare, care, prin pregătirea lor, constituiau un personal cu înaltă calificare. Şi aceasta pentru că, în perioada respectivă, singurele şcoli pentru formarea personalului navigant superior au fost cele militare. Sunt probleme pe care le vom dezvolta în cele ce urmează.

4.2. TRANSPORTURILE NAVALE ÎN SPAȚIUL ROMÂNESC PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

Necesitățile asigurării existenței i-au împins pe oamenii preistorici să pornească la cunoaşterea și stăpânirea apelor. Trunchiul de copac scobit (monoxila), folosit în număr mare de localnici, atât pe Dunăre şi râurile interioare, cât şi pe Marea Neagră a însemnat unul din primii paşi în arta nautică, fapt demonstrat de descoperirea în unele aşezări preistorice dobrogene a unor resturi de peşti ce nu puteau fi pescuiți decât în larg (Fig. 4.1).



Fig. 4.1. Monoxilă din secolul XV expusă la Muzeul Național al Marinei Române, Constanța.

Cunoştinţele în arta navigaţiei la strămoşii noştri s-au acumulat treptat, la experienţa proprie adăugându-se bogata experienţă greco-romană în domeniul navigaţiei. În cetăţile-porturi întemeiate de colonişti greci pe litoralul vest-pontic locuit de geţi, Histria (secolul VII î.Hr.), Callatis şi Tomis (secolul VI î.Hr.), s-a trecut la amenajarea incintelor portuare, s-au întemeiat ateliere pentru construcţii şi reparaţii de corăbii, descoperirile arheologie atestând o bogată activitate comercială şi maritimă care nu s-ar fi putut desfăşura fără contribuţia localnicilor. După instaurarea stăpânirii romane în oraşele vest-pontice şi în întreaga regiune dobrogeană (secolul I î.Hr.), interesul arătat de romani acestei zone s-a concretizat prin înfiinţarea instituţiei *prefectura orae maritime* (prefect al ţărmului maritim, cu sediul la Tomis), urmată de introducerea unor noi concepţii în executarea construcţiilor portuare menite să înlesnească acostarea sigură a navelor şi o mai bună manevrare a mărfurilor. În perioada romană la Tomis funcţiona un puternic *colegiu al corăbierilor – naukleroi.* În lucrarea [1] sunt prezentate pe larg aceste începuturi.

În anul 1793, după mai bine de 300 de ani de monopol turcesc la Dunăre şi Mare, perioadă în care, cel puţin de formă, a fost oprită navigaţia cu nave sub pavilion românesc, vel-spătarul Enăchiţă Văcărescu, din dorinţa de a vedea înflorind tradiţionala flotă (Fig. 4.2) şi a face să prospere comerţul Ţării Româneşti, a stăruit ca domnitorul Alexandru Moruzi să înfiinţeze „slujba de corăbieri domneşci pentru a putea transporta cu uşurinţă, acolo unde se va cere, proviziile şi zaherelele pentru Înalta Poartă". Sub această formă a intervenit domnitorul la Constantinopol, obţinând un Hatişerif în baza căruia a dat *Hrisovul pentru corăbiile Ţării Româneşti ce sunt a umbla pe Dunăre,* document care a pus bazele organizării primei flote comerciale în spaţiul românesc, subordonată unei instituţii de stat – *Domnia*. La promulgarea Hatişerifului, flota număra atâtea vase câte judeţe avea Ţara Românească [2].



Fig. 4.2. Pânzar moldovenesc – navă comercială maritimă (machetă din colecţia MNMR).



Fig. 4.3. Corabia „Mariţa" contruită la Giurgiu, 1834 (machetă, colecţia MNMR).

Consecinţă a clauzelor Tratatului de la Adrianopole (1829), potrivit cărora navigaţia pe Dunăre şi Marea Neagră a fost declarată liberă, prin firmane speciale Moldova şi Ţara Românească, aflate încă sub suzeranitate otomană, au căpătat, în 1834, libertatea de navigaţie pe Dunăre sub pavilion naţional, înlesnire extinsă şi pentru navigaţia pe mare, în anul 1836. Drept urmare, la sfârşitul anului 1834, sub

domnia lui Alexandru Dimitrie Ghica Vodă, bricul „Marița”, construit în şantierul naval de lângă Giurgiu, a părăsit portul Sulina „sub bandieră românească”, având la bord „300 chile mari de grâu” (aproximativ 150 tone) cu destinația Constantinopol sub comanda lui Ioan Cristescu, „supus născut chiar în Țara Românească” (Fig. 4.3) [3]. A fost prima corabie care după sute de ani de monopol turcesc de navigație pe Dunăre şi Marea Neagră a navigat sub pavilion românesc.

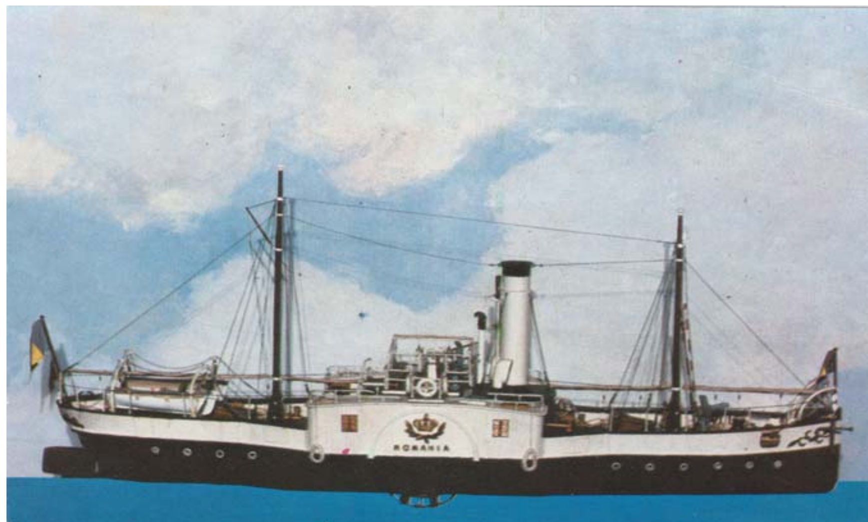


Fig. 4.4. Nava „România”.

În anii ce vor urma, un interes fără precedent au suscitat în rândurile boierimii şi burgheziei româneşti mijloacele de transport cu aburi, ale căror avantaje au fost sesizate cu uşurință. „Navigația vapoarelor – scria Ion Ghica în 1848 – a venit să dea omului putere deplină asupra mărilor (…) productele găsesc în navigația vapoarelor un mijloc repede şi regulat de transport şi omul un mijloc neostenitor şi plăcut” [4]. Insistențele pentru dezvoltarea mijloacelor de navigație autohtone au dat rezultate. Treptat parcul de nave comerciale româneşti s-a mărit, iar navele cu aburi și-au făcut şi ele treptat apariția, la început ca urmare a inițiativelor unor particulari. În 1857, pe Dunăre şi Siret nava cu zbaturi „Ceocan”, construită la Neuburg Kloster, lângă Viena, făcea deja transporturi de lemne şi sare (Fig. 4.4). În timpul domniei lui Al. I. Cuza a fost transformată în navă de luptă, în șantierul naval „Mayer” din Linz (Austria). Botezată „România”, a devenit prima navă de război cu aburi a flotilei române [5].

Realizarea Unirii Principatelor în anul 1859 a deschis largi posibilități de dezvoltare în toate sectoarele de activitate, implicit în cel naval. În timpul domniei lui Alexandru Ioan Cuza au avut loc evenimente cu profunde semnificații pentru progresul transporturilor navale, precum: *adoptarea pavilionului Țării Româneşti pentru bastimentele şi navele comerciale ale ambelor Principate* [6], iar Turcia, încă

putere suzerană, a recunoscut această hotărâre; intrarea în vigoare a *Regulamentului de navigație pentru Marina Comercială a Principatelor Unite* (august 1862), având ca țintă „mai cu seamă a pune marina noastră, în această privință, pe un picior asemenea cu celelalte țări civilizate din Europa”, acte urmate, în anul 1863, de primele măsuri reale privind organizarea porturilor românești, fluviale şi fluvial-maritime, subordonate în acel moment Ministerului Afacerilor Străine (M.Af.S) [7].

Redobândirea Dobrogei în 1878 şi prezența României pe un litoral maritim de peste 220 km au deschis noi perspective activității românești pe mare, dar şi pe Dunăre. În aceste condiții, România a continuat să efectueze între Galați şi Turnu Severin importante lucrări de amenajare a şenalului navigabil, a înființat noi porturi şi a alocat noi fonduri pentru modernizarea celor existente, aducând prin această operă o însemnată contribuție la dezvoltarea navigației şi crearea condițiilor propice înfloririi comerțului european la Dunărea de Jos. Rezultatul imediat al acestei politici a fost că, la cumpăna dintre veacuri, România avea deja 23 de porturi la Dunăre (Vârciorova, Turnu Severin, Gruia, Cetatea, Calafat, Bistreş, Bechet, Corabia, Turnu Măgurele, Zimnicea, Giurgiu, Oltenița, Călăraşi, Ostrov, Cernavodă, Orşova, Gura Ialomiței, Măcin, Brăila, Galați, Isaccea, Tulcea şi Sulina), dintre care zece puse în legătură cu sistemul de căi ferate [8].

În condițiile unui export activ de cereale, lemn, petrol, practicat, în cea mai mare parte cu nave sub pavilioanele altor state [9], dezvoltarea transporturilor fluviale şi maritime a devenit o necesitate stringentă pentru comerțul țării. Se impunea crearea unei flote comerciale, fluviale şi maritime, ca factor de prim ordin în dezvoltarea economiei naționale, ceea ce a presupus nu numai depăşirea unor greutăți de ordin tehnic şi material, dar şi o luptă îndârjită pe care au dus-o mari oameni ai nației pentru a convinge că românul este apt pentru „toate îndeletnicirile marinărești”, pentru a nimici şi înlocui falsa convingere potrivit căreia Marina Comercială este un „prea mare lux național”, cu cea adevărată că „marina este o necesitate”.

Pentru constituirea şi dezvoltarea marinei comerciale naționale a fost necesară rezolvarea unor probleme de importanță capitală şi anume: asigurarea unei legături directe între Dobrogea şi restul țării; mărirea şi modernizarea portului Constanța, lucrare realizată de către constructorii români, conduşi de Anghel Saligny, crearea unei flote maritime de comerț moderne, factor de prim ordin în dezvoltarea economiei naționale; crearea unei forțe navale pentru apărarea litoralului, porturilor şi traficului românesc în Marea Neagră.

4.2.1. ÎNFIINȚAREA PRIMELOR INSTITUȚII NAȚIONALE DE NAVIGAȚIE COMERCIALĂ

Serviciul Navigațiunii Fluviale Române – NFR. După mai multe încercări, nefinalizate, de a elabora şi pune în aplicare legislația necesară (1887/1888), crearea unei flotile comerciale pe Dunăre aparținând statului nu a mai putut fi amânată.

În 1889, în urma unei convenții încheiate între Direcția Regiei Monopolurilor Statului (RMS) şi guvernul sârb, de a aproviziona Serbia cu cantități sporite de sare, guvernul român, la insistențele lui Grigore Manu (Fig. 4.5), directorul Regiei, a acordat un credit extraordinar de 1.000.000 lei pentru „cumpărarea vaselor necesare, spre înființarea unui serviciu special de transporturi pe apă în trebuința Regiei Monopolurilor Statului” [10].



Fig. 4.5. Grigore N. Manu (1843–1903).



Fig. 4.6. „Principele Carol”, primul pasager fluvial de construcție românească.

Cu acești bani s-au cumpărat de la Societatea austriacă Erste Donau-Dampfschiffahrts Gesellschaft (DDSG), remorcherul „Pacs” (750 CP) şi 4 şlepuri. Remorcherul a primit numele „Despina Doamna”, în memoria soției domnitorului Țării Româneşti, Neagoe Basarab. În 1890 au mai fost comandate încă trei remorchere şi opt şlepuri. Cu aceste nave la dispoziție, la 1 noiembrie 1890 s-a inaugurat la Turnu-Severin *Serviciul de Transporturi pe Apă al Regiei*.

Şantierul naval din Turnu-Severin. În urma unor noi intervenții, Grigore Manu a reuşit să obțină creditul necesar, cu ajutorul căruia în anul 1893, Regia a cumpărat de la DDSG Şantierul naval din Turnu Severin, înființat de austrieci în anul 1858. În anul 1894, regia a comandat Şantierului Naval Turnu-Severin primul „pasager fluvial” de construcție românească. Nava a fost denumită „Principele Carol” şi a început cursele în anul 1895 (Fig. 4.6). Alte nave fluviale realizate în acelaşi şantier au fost lansate în scurt timp: remorcherul „Ştefan cel Mare”, vaporaşul pentru curse locale „Calafat”, remorcherul „Călăraşi”, navele de pasageri „Domnul Tudor”, „Vasile Lupu” şi „Giurgiu”. În același timp, NFR a continuat achiziționarea unor nave din străinătate [11]. Odată cu sporirea parcului de vase, RMS a fost solicitată să deservească traficul de călători şi mărfuri între porturile româneşti şi cele străine. Ca urmare, s-au înființat, treptat, următoarele linii și agenții: în 1894 cursa regulată de călători şi mărfuri între Giurgiu şi Rusciuk; în 1895 cursa regulată de călători şi mărfuri între Galați şi Brăila; în 1896 cursa regulată de călători şi mărfuri între Calafat şi Vidin [12]. Această mică flotă

comercială transporta pe Dunăre, în afară de sare şi cereale, cherestea, petrol şi numeroase alte mărfuri, aducând câştiguri substanţiale.

În anul 1898, Directorul General al Regiei a fost numit Vintilă Brătianu care a încredinţat, în acelaşi an, conducerea *Serviciului de transporturi pe apă* inginerului Nicolae P. Ştefănescu (Fig. 4.7), sub direcția căruia s-au făcut progrese însemnate. Odată cu această reorganizare întreprinderea și-a schimbat denumirea în Serviciul Navigațiunii Fluviale Române, prescurtat NFR, mutându-și sediul de la Turnu Severin la Galați (Fig. 4.8). Pe larg despre evoluția Navigației Fluviale Române în lucrarea [7].



Fig. 4.7. Nicolae Ștefănescu, director al NFR (1898–1914).

Serviciul Maritim Român – SMR. Experiența pozitivă înregistrată în activitatea NFR-ului a încurajat factorii de decizie să înfiinţeze şi un serviciu de navigaţie pe mare. Cel care a acţionat cu insistenţă pe lângă forurile conducătoare a fost acelaşi Grigore N. Manu, care, încă din anul 1890, demonstra că o flotă maritimă proprie nu poate fi decât în avantajul României [13]. La începutul anului 1895, Grigore Manu a adresat Corpurilor legiuitoare un raport în care atrăgea atenţia că, prin aşezarea ei geografică la Dunăre şi la Marea Neagră, România era destinată să devină antrepozitul Europei Centrale cu pieţele orientale, îndeplinind prin aceasta rolul Belgiei şi Olandei în apusul Europei. În mai 1895, Consiliul de Miniștri l-a însărcinat pe Grigore Manu să organizeze un „serviciu de navigaţie maritimă”, dependent de Ministerul Lucrărilor Publice şi în subordinea directă a Direcţiei Generale a Căilor Ferate, care se va numi **Serviciul Maritim Român (SMR)** [14].



Fig. 4.8. Palatul Direcţiunii NFR – Galaţi, 1898.

În consecință, s-au cumpărat navele „Medeea” de la Societatea Austriacă de Navigație pe Dunăre (DDSG) şi „Meteor” de la Casa „John Carlisle” din Londra. Prima călătorie în serviciul navigației maritime comerciale române a făcut-o vaporul „Medeea”, care a plecat de la Brăila la 14 august „orele 6 seara cu destinația Constantinopol”, având la bord 25 de pasageri şi 600 tone mărfuri generale. La 26 august „Meteor” a făcut a doua călătorie, iar la 14 septembrie, în prezența Regelui Carol I, s-a inaugurat oficial prima linie regulată de călători deservită de nave aparținând unei instituții de stat româneşti, linia Constanța-Constantinopol. Evenimentul s-a produs odată cu inaugurarea podului „Regele Carol I” de la Cernavodă. În noiembrie 1895, Anghel Saligny, în calitate de director general al Direcțiunii Generale a Căilor Ferate, a numit în funcția de director general al Serviciului Maritim pe Alexandru Cottescu [15].

În anii ce vor urma, sub conducerea eficientă a unor directori, precum comandorii Ioan Coandă (1896–1908) şi Pavel Popovăț (1908–1924), au intrat în dotarea Serviciului Maritim Român, navele numite în epocă „lebedele albe” ale Mării Negre, superbele nave de pasageri: „Principesa Maria”, construit în 1896, la SN „Orlando”, Livorno, „Regele Carol”, construit în 1897 la SN „The Fairfield Gevon”, Glasgow, „România” (Fig. 4.9) și „Împăratul Traian” (Fig. 4.10), construite în 1905 la SN Chantier et Atelieres de la Loire „Saint Nazaire”, și „Dacia”, construit în 1907, în același șantier naval.



Fig. 4.9. Nava maritimă de pasageri „România”.

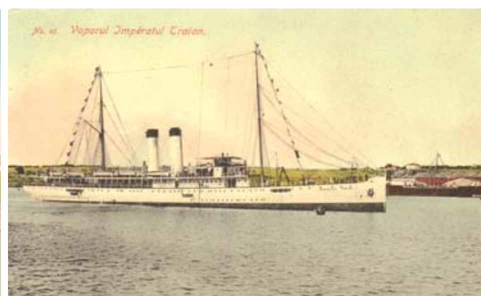


Fig. 4.10. Nava maritimă de pasageri „Împăratul Traian”.

În 1897 s-a înființat şi **Serviciul de mărfuri al SMR**, care a funcționat, la început, cu un parc de cinci cargouri: „Dobrogea”, „Bucureşti” (Fig. 4.11), „Iaşi” (3200 TDW), „Carpați” şi „Bucegi” (7200 TDW), şi „Durostor” (1395 TDW), construite în șantiere navale din Anglia, Germania și Danemarca. La acestea s-au adăugat navele de servitudine pentru portul Constanța: remorcherele „Sulina”, „Ovidiu” şi şalupa „Viitorul”. Detalii despre istoria flotei maritime comerciale se găsesc în lucrarea [15]. La mobilizare, navele de pasageri puteau fi transformate în crucișătoare auxiliare, nave care instalează mine (puitoare de mine), purtătoare de hidroavioane și puteau transporta a 1.500 de oameni, în timp ce cargourile, armate la rândul lor, puteau lua la bord între 3.000–5.000 de oameni, cai, trăsuri și autocamioane [16].



Fig. 4.11. Cargoul SMR „București”.

În septembrie 1897, cargoul „Bucureşti” a inaugurat prima linie maritimă de mărfuri a S.M.R., Dunăre–Rotterdam, demonstrând materializarea unei politici în domeniul transportului naval ce adeverea cuvintele Regelui Carol I: „După clădirea marelui pod Regele Carol I, după punerea în lucrare a portului Constanța ajutat de Dumnezeu, am înființat Serviciul Maritim al Statului Român pentru a face un pas mare şi hotărâtor în dezvoltarea noastră economică (…) drumul cel mai scurt din Anglia până în Indii trece prin Constanța” [15]. În acelaşi timp, cu un parc de nave din ce în ce mai bogat (322 în anul 1916: pasagere, remorchere, şlepuri şi tancuri pentru produse petrolifere, elevatoare, pontoane de acostare), NFR efectua transporturi de pasageri şi mărfuri pe Dunăre, stabilind legătura directă, pe apă, cu centrul Europei.

4.2.2. PERSONALUL NAVIGANT

Odată cu înființarea primelor instituții de navigație comercială aparținând statului, în mod deosebit a Serviciului Maritim Român (SM.R.), o problemă deosebită care s-a ridicat în fața inițiatorilor săi a fost „chestiunea personalului” navigant. „Voind să ne îngrijim de prosperitatea marinei noastre viitoare – declara un membru al guvernului, înainte de Primul Război Mondial – trebuie să ne gândim că, dacă în alte țări marina de comerț poate da marinei de război, la prima cerere, un număr ridicat de oameni spre a-şi completa echipajele pentru nevoile războiului, apoi în țara noastră rolul este momentan invers şi va trebui mult timp să fie la fel” [17]. Într-adevăr, în anii de început ai SMR-ului, pentru organizarea acestuia şi comanda navelor s-a făcut apel la ofițerii şi membrii echipajelor Marinei Militare, care, prin pregătirea lor, constituiau un personal cu înaltă calificare [18].

Şi aceasta pentru că, în perioada respectivă, singurele şcoli pentru formarea personalului navigant superior au fost cele militare. În afara învăţământului de marină organizat în instituţii specializate, o statistică, chiar sumară, referitoare la componenţa personalului inferior din serviciile de navigaţie româneşti, demonstrează că şi acesta era constituit, în cea mai mare parte, din marinari care îşi făcuseră stagiul militar la bordul navelor marinei militare. În aceste condiţii, trecerea personalului calificat din marina militară în marina civilă, reglementată de-a lungul timpului prin legi specifice, a fost unica soluţie care a făcut posibilă, într-un timp relativ scurt, înlocuirea echipajelor străine – închiriate de statul român din Franţa, Anglia, Germania, Austria şi Grecia – cu marinari români. Vezi mai multe informaţii în lucrarea [14]. Mecanismul odată pornit a generat condiţiile favorabile pregătirii la bord a oamenilor pentru aspra meserie de marinar. Sfidând convingerile aproape unanime şi persistente în epocă, potrivit cărora „un vapor nu putea merge fără un dalmatin sau englez la comandă şi fără un neamţ la maşină", navele marinei noastre comerciale s-au transformat în adevărate şcoli pentru formarea echipajelor proprii.

4.2.3. MARINA COMERCIALĂ ROMÂNĂ ÎN PRIMUL RĂZBOI MONDIAL (1916–1918)

Dezlănţuirea primei conflagraţii mondiale a întrerupt pentru un timp dezvoltarea *Marinei Comerciale* româneşti. La 21 octombrie 1914, după ce Turcia a intrat în război alături de Puterile Centrale, strâmtorile au fost închise. Navele de pasageri şi cele de marfă ale SMR şi ale societăţilor particulare au fost retrase în porturile noastre, mai puţin cele surprinse în afara strâmtorilor, care au executat transporturi de muniţii pentru România şi aliaţi prin Oceanul Îngheţat de Nord: cargoul SMR „Bucureşti" şi cargourile „Bistriţa" şi „Jiul" aparţinând Societăţii „România", prima societate privată românească în domeniul transportului maritim, constituită în 1913. Rutele de transport au fost, în anii 1914–1916: Port-Said – Singapore – Taiwan – Nagasaki – Vladivostok, iar în 1917, prin Marea Albă, către porturile de descărcare Arhanghelsk şi Kola [19]. Cele patru cargouri româneşti, alături de cele aparţinând puterilor aliate, au contribuit, numai în perioada aprilie 1916 – decembrie 1917, la transportarea a peste 120.000 tone de armament şi muniţie din porturile franceze, în special St. Nazaire şi Brest, în îndepărtatele porturi ruseşti Vladivostok şi Kola, de unde, pe calea ferată erau aduse în România. În aceste voiajuri echipajele navelor comerciale româneşti au întâmpinat pericole deosebite din cauza războiului. După căderea Turtucaiei la 1 septembrie 1916 şi intrarea părţii de sus a Dunării româneşti sub ocupaţia armatelor germane, care ameninţau direct şi partea maritimă a fluviului, guvernul, un mare număr de instituţii, întreprinderi, unităţi militare, spitale cu răniţi, persoane particulare, precum şi o parte a navelor fluviale civile s-au retras în Moldova. Ordinul Marelui Cartier General prevedea ca întreaga marină să fie evacuată pe braţul Chilia şi pe Prut, iar mai târziu, zona fiind

nesigură, să retragă navele la Odesa. În consecință, eforturile conjugate ale marinei militare şi civile au reuşit în numai 15 zile să evacueze, sub focul bateriilor germane de la Isaccea, peste 300 de şlepuri încărcate cu grâu, furaje, petrol, benzină, precum şi Arsenalul, şantierele de la Brăila şi Galați, salvând aproape toată marina comercială de Dunăre cu proviziile din depozitele ei, ceea ce a contribuit mai târziu la salvarea vieții multor luptători şi refugiați din Moldova şi sudul Basarabiei. Evoluția evenimentelor a subliniat consecințele benefice ale acestei operațiuni. Dacă în timpul războiului pe Dunăre au fost scufundate peste 560 de nave de tot felul, majoritatea aparținând societăților sau proprietarilor particulari, NFR a pierdut numai un remorcher, un vapor de pasageri, zece şlepuri şi tancuri şi şapte pontoane înecate sau dispărute (pe larg lucrările [7 și 19]). La intrarea României în război, guvernul român a hotărât să pună la dispoziția guvernului rus, în baza unui *contract de închiriere*, un număr de nave aparținând flotei maritime comerciale. Astfel, cele şase cargouri aparținând Serviciului Maritim Român, împreună cu încă trei nave similare, „Siret”, „Milcov” şi „Olt”, aparținând Societății „România“, au fost închiriate Serviciului Transporturilor Flotei Ruse din Marea Neagră. Contractul prevedea, de asemenea, cedarea navelor de pasageri ale SMR: „Dacia”, „Împăratul Traian”, „România”, „Regele Carol I”, „Principesa Maria”, pentru a servi ca „stații de hidroavioane sau crucişătoare auxiliare” la dispoziția amiralului flotei ruse din Marea Neagră. La 11 octombrie 1916, aduse la Sevastopol, navele de pasageri româneşti au intrat în şantierele marinei ruse unde li s-au adus modificări, fiind transformate în crucişătoare de luptă. Echipajul fiecărui bastiment românesc a fost completat cu aproximativ 150 de marinari ruşi, rămânând la bord din personalul român: trei ofițeri, patru mecanici şi 30 de marinari. Până la revoluția rusească din februarie 1917, divizia de crucişătoare astfel formată, alături de bastimentele rusești, a participat la numeroase misiuni de luptă în Marea Neagră (pe larg în lucrarea [19]). Contribuția marinei comerciale româneşti cu nave de transport, material tehnic şi personal, menite să susțină desfăşurarea operațiilor în Marea Neagră, a fost însă mult mai mare, însumând câteva sute de vapoare, remorchere, şlepuri, pletine, ceamuri, tancuri ş.a., nave maritime și fluviale, parte din ele luate din regiunea Sulina. În timpul războiului, între anii 1915–1919, cunoscutul ofițer de marină și scriitor Eugeniu Botez (Jean Bart) a fost primul român comandant militar și căpitan al portului Sulina. Evenimentele din Rusia anilor 1917–1918 au făcut ca toate clauzele acestor contracte și convenții să devină nule, aducând flota comercială românească surprinsă în spațiul rusesc la un pas de dispariție. Salvarea acesteia a ridicat mari probleme factorilor de răspundere din țară și reușita ei s-a datorat, în mare măsură, echipajelor românești. Mai multe detalii se găsesc în lucrarea [19]. Indiferent de tipul de misiune executat, de aprovizionare, transport sau ciocniri efective cu navele inamice, echipajele şi navele comerciale româneşti au fost parte din strategia navală a țării. Contribuția marinei civile la *războiul de reîntregire națională* s-a înscris ca un capitol deosebit în istoria *marinei naționale*, un argument puternic privind locul şi rolul flotei comerciale într-o conflagrație.

4.3. TRANSPORTURILE NAVALE ÎNTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

4.3.1. ORGANIZAREA ADMINISTRATIVĂ A INSTITUȚIILOR DE NAVIGAȚIE

Crearea României Mari a dus la creşterea potențialului economic al țării, inclusiv la evidențierea importanței rolului transporturilor pe apă. În încercarea de a răspunde mai bine noilor cerințe, organizarea administrativă a instituțiilor de navigație a cunoscut dese modificări. La jumătatea deceniului patru al secolului XX, numeroase voci pledau pentru întocmirea şi realizarea unui program unic de dezvoltare şi eficientizare a marinei comerciale, considerând că organizarea de până atunci nu mai asigura o dezvoltare eficientă. Din acest motiv, guvernul României a constituit în noiembrie 1936 *Ministerul Aerului şi Marinei* (MAM) pe structura Subsecretariatului de Stat al Aerului. Conform decretului de înființare, noul minister trebuia să coordoneze „întreaga activitate aeriană şi maritimă a națiunii, conducând şi administrând în mod unitar toate mijloacele aeriene şi maritime, mijloacele de apărare A.A. a teritoriului şi apărarea coastelor, mijloacele de protecție şi ale navigației aeriene şi maritime, mijloacele de transport comercial, aerian şi maritim şi să supravegheze activitatea asociațiilor particulare de orice fel şi manifestațiile particulare de promovare ale aeronauticii şi marinei” [20]. În procesul de reorganizare a marinei civile româneşti, MAM a aprobat înființarea *Direcției Marinei Comerciale*, al cărei principal obiectiv a fost acela de a coordona activitatea transporturilor maritime şi fluviale şi de a urmări dezvoltarea acestor sectoare. SMR şi NFR au funcționat în continuare ca societăți economice, subordonate direct MAM. În septembrie 1940, ca urmare a marilor probleme de natură militară cu care se confrunta țara, factorii de decizie au hotărât desființarea Ministerului Aerului şi Marinei şi crearea a două subsecretariate de stat: al Aerului şi al Marinei, care au fost subordonate Ministerului Apărării Naționale. Direcția Marinei, Direcția SMR, Direcția NFR şi Administrația PCA au fost trecute la Ministerul Lucrărilor Publice.

4.3.2. TRANSPORTURILE MARITIME

Perioada interbelică a fost o epocă în care flota maritimă comercială a cunoscut greutăți dar şi împliniri. Împlinirile au constat, în primul rând, în dotarea cu nave noi moderne, creşterea numărului liniilor maritime şi a porturilor în care acostau şi operau navele româneşti. După război, numărul navelor noastre comerciale nu mai corespundea nici pe departe necesităților țării întregite, aproape dublată ca suprafață. În aceste condiții, se impunea, în primul rând, constituirea unui parc de nave moderne de pasageri şi mărirea parcului de cargouri. În anul 1932 a fost achiziționat de la Societatea germană Hamburg-America Line, vaporul

mixt „Ardealul” 7840 TDW (Fig. 4.12), construit în 1922, la SN „Marinewerft”, Wilhelmshaven, Germania, urmat, în anul 1933, de încă trei vapoare de acelaşi tip:

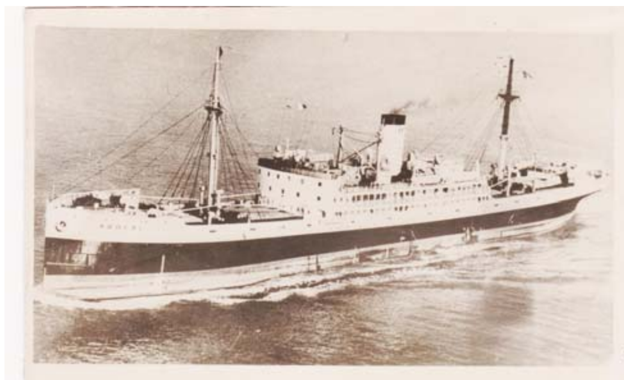


Fig. 4.12. Nava mixtă „Ardeal”.

„Alba Iulia”, „Peleş” şi „Suceava”, ultimele două construite în 1923. La 15 august 1933 a avut loc botezul celor patru nave mixte. În aceeaşi zi s-a inaugurat Gara Maritimă (Fig. 4.13) şi s-a pus piatra de temelie la construcţia noului dig din portul Constanţa. Nevoia de vapoare continua să fie stringentă, cu atât mai mult cu cât, în 1935, SMR era pe cale să devină unul din factorii principali de atragere a tranzitului prin România. Ca urmare, în luna septembrie a anului 1938, au intrat în serviciu motonavele surori „Transilvania” şi „Basarabia” (6672 TDW), construite în 1938 în Danemarca, la SN „Burmeister & Wein's”, Copenhaga, moderne, elegante, de mare viteză, total echipaj şi pasageri 562 oameni. La intrarea în serviciu, „Transilvania” şi „Basarabia” reprezentau ceea ce era mai modern în materie de tehnică navală în epocă. Ele au fost primele nave de pasageri ale marinei comerciale româneşti cu propulsie Diesel, asigurând o viteză mare (viteza maximă 22,5 Nd), în condiţii economice, constituind adevărate performanţe pentru firmele constructoare [15]. Cele şase linii maritime deservite de SM.R. la sfârşitul anilor '40 şi perspectivele de extindere a acestora, au determinat comandarea în anul 1939, în Italia, la Palermo, a încă patru motonave mixte de 5500 TDW. Navele au primit numele unor porturi dobrogene: „Sulina” „Cavarna”, „Mangalia”, „Balcic”. În anul 1940, după sosirea în ţară a motonavei „Sulina”, prima din cele patru, a luat fiinţă şi s-a permanentizat prima linie maritimă regulată Constanţa–New York. În mai 1940, „Sulina” şi „Mangalia” se aflau deja în drum spre America. În ceea ce priveşte iniţiativa particulară, după 1918, societăţile particulare de navigaţie maritimă româneşti s-au confruntat cu mari greutăţi determinate de lipsa navlurilor şi a resurselor financiare, statul nefiind în măsură să sprijine activitatea acestora. În consecinţă, societăţile „România”, „Navigaţia Română”, „Generala Română” şi „Lloydul Maritim Român” şi-au încetat activitatea. Singura care a mai rezistat câţiva ani a fost Societatea „Maritima” din Brăila. În consecinţă, după 1918, în domeniul transporturilor pe apă statul a continuat să fie principalul armator.



Fig. 4.13. Gara Maritimă din Portul Constanța în perioada de finisare a lucrărilor.

4.3.3. TRANSPORTURILE FLUVIALE

În anul 1919, traficul fluvial şi maritim al României se redusese la circa o treime față de anul 1913, iar încărcătura totală a bastimentelor intrate şi ieşite din porturile româneşti scăzuse de la 9.481.455 tone la 1.106.447 tone [21]. Această situație s-a datorat atât distrugerilor provocate de război – scufundarea sau deteriorarea navelor, lipsa navlurilor, drumul navigabil nesigur, cât şi faptului că o parte din căile ferate ale provinciilor revenite la țară erau dirijate către porturile Triest şi, respectiv, Odesa, reorientarea acestora către Dunăre şi Marea Neagră necesitând timp şi un mare efort material [7]. În această perioadă activitatea economică internațională a României a fost legată şi de reluarea legăturilor economice, comerciale, financiare, în primul rând cu vecinii, pentru ca, apoi, treptat, pe măsura normalizării vieții economice internaționale ele să fie restabilite şi cu celelalte state europene şi chiar din afara continentului. Ca urmare, în anul 1921, România avea în străinătate 17 agenții comerciale, în 15 oraşe din 14 țări. În ceea ce privea refacerea parcului de nave fluviale comerciale, în august 1920, Consiliul de Miniştri al României a hotărât ca Ministerul de Război să predea Ministerului Comunicațiilor toate navele confiscate din capturi şi alte operații militare: remorchere, şlepuri, şalupe, pontoane, elevatoare ş.a. În paralel, Statul român s-a străduit să înlocuiască o parte din materialul flotant pierdut sau deteriorat al serviciilor sale de navigație şi prin cumpărarea unor nave provenite din capturile de război ale altor state învingătoare. Astfel, NFR şi-a mărit parcul de nave cu următoarele nave primite din capturi şi refăcute complet: 30 şlepuri de Dunăre, 11 pilotine de Prut, 7 remorchere: „Decebal”, „Alba Iulia”, „Abrud”, „Miron Costin”, „Dorna”, „Cerna” şi 4 pasagere: „România Mare”,

„Avram Iancu”, „Țepeş Vodă”, „Sarmizegetusa”. „Grigore Manu” (Fig. 4.14) constituie un exemplu de longevitate. Construit la Budapesta, în anul 1854, ca remorcher fluvial cu zbaturi, nava, care s-a numit inițial „Croația” a fost rebotezată succesiv, primind numele de „Sarmizegetusa” (1918), „Grigore Manu” (1927), „Tudor Vladimirescu” (1957). Imediat după război, a fost transformată în pasager fluvial în Şantierul Naval Turnu Severin. Din acest moment, nava a intrat în clasa de nave pasagere fluviale, a căror propulsie este asigurată de zbaturile acționate de maşinile cu aburi cu dublă expansiune, o raritate în transporturile navale contemporane.



Fig. 4.14. Pasagerul fluvial „Grigore Manu” (fostă „Croația”, fostă „Sarmizegetusa”), 1927.



Fig. 4.15. Nava de pasageri „Tudor Vladimirescu”, anii 2000.

La începutul anilor 2000, o nouă reparație capitală a transformat nava de pasageri „Tudor Vladimirescu” într-una din cele mai elegante nave destinate croazierelor turistice pe Dunăre (Fig. 4.15) [22]. Cu toată redresarea ce începea să se facă simțită, navigația pe Dunăre a progresat greu în primii ani postbelici. Abia din anul 1923, an în care unificarea monetară (1920) şi reforma financiară (1921) puteau fi socotite încheiate pe întreg teritoriul României întregite şi, ca urmare a eforturilor statului român pentru depăşirea marilor dificultăți provocate de război, situația țării a început, în mod evident, să se amelioreze în toate domeniile de activitate economică, proces remarcat şi în activitatea de navigație fluvială şi maritimă românească. La sfârşitul anului 1929, parcul de nave al Serviciului NFR dispunea de: 20 pasagere (6.500 C.P.), 24 remorchere (12.000 C.P.), 131 șlepuri (90.000 tone), 24 șlepuri pentru Prut (5.000 tone), 12 tancuri produse petroliere (4.000 tone), 3 pontoane de acostare. Totuși, în medie, navele aparținând NFR reprezentau numai 1/3 din marina comercială de Dunăre sub pavilion românesc [13]. După 1930, NFR a acordat o atenție deosebită îmbunătățirii condițiilor de transport al călătorilor, amenajând cabine la navele fluviale „Grigore Manu”, „Avram Iancu”, „Principele Carol”, „Brâncoveanu”, care deserveau linia lungă de la Galați la Baziaş şi comandând construirea unor nave speciale pentru turism şi excursii. Între acestea din urmă, s-a numărat şi pasagerul de 125 locuri, „Regele Carol II” (Fig. 4.16), realizare exclusiv românească, rodul priceperii constructorilor severineni, fiind cea mai mare navă fluvială din Europa în acel moment. Construcția vasului a început în anul 1934 şi s-a terminat în anul 1936. La lansare au luat parte regele

Carol al II-lea, Eduard Beneș, preşedintele Republicii Cehoslovacia, prim-ministrul României, Gh. Tătărescu, însoțit de membrii guvernului şi alte oficialități din capitală [23]. În anul 1940, nava a fost rebotezată „Mihai Viteazul” [16]. Doi ani mai târziu, către sfârşitul lunii aprilie 1938, a ieşit din Şantierul Naval Turnu Severin, complet renovat, pasagerul fluvial „Ştefan cel Mare” (Fig. 4.17), proprietatea NFR, destinat curselor de turism pe ruta Vâlcov–Viena. Nava a fost construită în anul 1870, la Budapesta, pentru societatea austriacă DDSG. Toate piesele componente au fost confecționate la Londra, iar montarea lor s-a făcut în întregime la Budapesta. Între anii 1870–1898 a purtat numele de „Orient”. În anul 1898 a fost cumpărat de statul român care l-a folosit câtiva ani ca pasager pe linia Brăila–Galați. În anul 1902 a fost transformat şi amenajat ca yacht regal. „Ştefan cel Mare” a fost cea mai elegantă navă din câte navigau pe Dunăre la sfârşitul secolului XIX [24].



Fig. 4.16. Pasagerul fluvial „Regele Carol II”, realizare exclusiv românească, 1936.



Fig. 4.17. Yachtul regal „Ștefan cel Mare”.

În anul 1930, parcul de nave al NFR se compunea din: 19 pasagere, 20 remorchere, 2 şalupe, 126 şlepuri, 19 tancuri, 23 şlepuri ponton. În afara acestora, în flota fluvială pe Dunăre sub pavilion românesc existau la începutul anului 1940: 52 ceamuri, 22 docuri, 6 drăgi, 12 elevatoare, 39 şalupe, aparținând Administrației Comerciale a Porturilor, Serviciului Hidraulic, Direcțiunilor Docurilor Brăila şi Galați, P.A.R.I.D., Direcției Marinei Comerciale, Serviciului Sanitar, armatorilor şi societăților particulare [7]. Dar concurența companiilor străine de navigație continua să fie puternică, impunând o permanentă preocupare pentru dezvoltarea flotei fluviale româneşti, condiție esențială, de altfel, pentru îndeplinirea obligațiilor ce reveneau României prin tratatele şi convențiile internaționale, potrivit statutului său de stat suveran la Dunărea de Jos.

Inițiativa privată. Încă din anii premergători Primului Război Mondial, la dezvoltarea navigației comerciale în România a contribuit și inițiativa privată prin înființarea unor societăți particulare de navigație cu capital autohton, demers încurajat şi de faptul că navele statului navigau continuu şi cu rezultate apreciate. Cele mai importante companii private au fost: Societatea Națională de Navigație Maritimă „România”, constituită la 27 noiembrie 1913, prima societate privată românească în domeniul transportului maritim, care a funcționat până în anul 1934,

când, din cauza crizei de pe piața navlurilor, a intrat în proces de lichidare [15], și Societatea „Steaua Română”, înființată în 1922, prima societate specializată în transportul produselor petroliere românești (Fig. 4.18). La acestea s-au adăugat societățile „Navigația Română”, „Generala Română”, „Loydul Maritim Român”, „Maritima”. Dar, dacă în domeniul transporturilor maritime numărul acestor societăți a fost mai mare, la Dunăre, singura cu adevărat importantă, a fost Societatea Anonimă Română de Navigațiune pe Dunăre (SRD), înființată în anul 1914 [25]. Implicată în transportul fluvial pe Dunărea românească și dezvoltând cu mari eforturi transporturile sale spre Dunărea de Sus, în special pentru produsele petroliere, SRD a participat într-o importantă măsură, alături de NFR, la satisfacerea necesităților exportului și importului nostru pe calea apei.



Fig. 4.18. Tancul petrolier „Steaua Română” (7615 TDW).

4.3.4. MARINA COMERCIALĂ ROMÂNĂ ÎN AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL

În pofida preocupărilor existente în perioada interbelică pentru creşterea capacității de apărare a țării şi, implicit a forțelor navale maritime, în momentul intrării României în război, la 22 iunie 1941, superioritatea U.R.S.S. în ceea ce priveşte forțele navale şi aeriene era covârşitoare. Pozițiile strategice deosebit de avantajoase dădeau posibilitatea marinei sovietice să stăpânească incontestabil bazinul Mării Negre. În această situație, flotele maritime şi de litoral româneşti, inferioare numeric şi prezentând deficiențe din punct de vedere calitativ, majoritatea navelor fiind vechi şi uzate, au fost obligate, cu mijloacele modeste de care dispuneau, să îndeplinească misiuni importante şi deosebit de grele. Odată cu intrarea României în război, izbucnirea ostilităților în Marea Neagră şi declanşarea bombardamentelor asupra portului Constanța, trei din cele cinci nave de pasageri ale SMR – „România”, „Dacia”, „Regele Carol I” – au fost transformate: primul în crucişător auxiliar şi navă bază atelier, iar celelalte două în crucişătoare auxiliare – purtătoare de mine.

La bordul acestor nave au fost ambarcate echipaje mixte alcătuite din marinari militari şi marinari civili mobilizați pe loc. Cei trei „veterani" ai Serviciului Maritim Român au participat efectiv la toate misiunile militare de minare sau conveiere ordonate de Comandamentul forțelor navale maritime, plătite scump cu pierderea crucişătorului „Regele Carol I". Alte misiuni în care au fost implicate navele comerciale maritime au fost: transporturi de trupe şi material de război în bazinul de Vest al Mării Negre şi de-a lungul litoralului, patrulări în afara zonelor minate de la Constanța la Sulina şi asigurarea comunicațiilor maritime din Marea Neagră, participarea la *Operațiunea 60.000*, de evacuare a trupelor germane şi române din Peninsula Crimeea, în aprilie–mai 1944, la care marina comercială a participat cu navele: „Ardeal" (capacitate de transport 5.000 persoane); „Alba Iulia" (5.000 persoane); „Oituz", cargou (3.000 persoane); „Durostor", cargou (1.500); „Danubius", cargou (1.500); „România" (1.500 persoane) [26]. Până la căderea Sevastopolului, la 2 iulie 1942, toate misiunile de luptă din Marea Neagră au fost executate exclusiv cu mijloacele marinei româneşti, implicit al vechilor vapoare comerciale, chemate încă o dată şi, din nefericire, pentru ultima oară să servească țara. Au fost misiunile care au dus la pierderea majorității navelor SMR – pe larg în lucrarea [27]. Scufundarea, rechiziționarea şi capturarea navelor noastre comerciale în perioada operațiunilor militare şi chiar după încetarea lor a făcut ca navele maritime comerciale româneşti supraviețuitoare marii conflagrații a secolului XX să fie: „Transilvania" şi „Basarabia", păstrate de guvernul român la Istanbul pe toată perioada războiului şi readuse în țară în octombrie 1944, „Dacia", „Alba Iulia" şi „Ardeal". Dar, nu toate au rămas româneşti. Conform prevederilor Convenției de armistițiu din 12 septembrie 1944, „Dacia", „Alba Iulia" și „Basarabia", rebotezată de sovietici „Ucraina", au fost oprite definitiv de URSS. „Transilvania" şi „Ardeal", singurele rămase din cele 16 unități care alcătuiau parcul naval al SMR la începutul conflagrației, şi-au reluat cursele în anul 1946, în cadrul societății „Sovromtransport" (SRT). Și la Dunăre, războiul a schimbat vechea stare de lucruri. La sfârșitul ostilităților situația navigației fluviale române era precară, iar reorganizarea şi refacerea au fost un proces lent și dificil.

4.4. TRANSPORTURILE NAVALE ÎN PERIOADA DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL PÂNĂ ÎN ANUL 1990

4.4.1. NAVIGAȚIA COMERCIALĂ A ROMÂNIEI ÎN PRIMUL DECENIU POSTBELIC (1945–1954)

Sfârșitul războiului mondial și ocuparea României de către trupele sovietice au provocat și în domeniul transporturilor navale, al navigației maritime şi fluviale româneşti, al porturilor naționale, subordonarea față de interesele economice ale

Uniunii Sovietice pentru o perioadă de un deceniu [28]. Potrivit *Convenției de armistițiu* din 12 septembrie 1944, navele de comerț românești, care se găseau atât în apele naționale, cât și în cele străine, urmau să fie supuse controlului operativ al Înaltului Comandament Aliat (Sovietic), pentru folosirea lor în interesul aliaților. În urma tratativelor, care au avut loc la Moscova în perioada 27 aprilie–3 mai 1945, au fost semnate mai multe acorduri între România și URSS, între care un *Acord de colaborare economică*, pe baza căruia s-au înființat ulterior societățile mixte sovieto-române – SOVROM. Între 1945–1952 au fost create 16 astfel de societăți, între care și Societatea sovieto-română de navigație „Sovromtransport". Aceasta avea ca scop administrarea şi exploatarea de transporturi fluviale şi maritime, folosirea porturilor fluviale şi maritime româneşti, organizarea de comunicații fluviale şi maritime, industria de construcții şi reparații navale, precum şi operațiuni navale ca operațiuni comerciale, în comision, pe teritoriul României şi în străinătate. În ceea ce privește regimul de navigație, Comisia Superioară de Navigație a avizat favorabil ca navele aparținând „Sovromtransport" să navigheze sub pavilion românesc. În privința parcului de nave fluviale civile, la 23 august 1944 acesta număra 96 de unități cu propulsie proprie, totalizând 36.111 CP (pasagere, remorchere, șlepuri, tancuri petroliere) și 512 unități fără propulsie, totalizând o capacitate de transport de 431.431 tone (șlepuri, ceamuri, tancuri). La 1 martie 1945, după cedarea primului lot de nave conform articolului 11 al Convenției de armistițiu, în folosința economiei naționale românești au rămas 14 unități cu propulsie (6.632 CP) și 232 unități fără propulsie (217.403 tone capacitate de transport), ceea ce a însemnat reducerea cu aproximativ 45% a capacității de transport fluvial al României.

Refacerea și dezvoltarea flotei maritime comerciale românești, cu suprastructurile necesare, a fost un proces de lungă durată și deosebit de dificil în condițiile existenței societății „Sovromtransport" prin care partea sovietică a putut controla și impune politica proprie în domeniul transporturilor comerciale pe cale maritimă. În cursul deceniului la care facem referire, în dotarea parcului de nave maritime au intrat numai opt nave: cargourile „Plehanov Dimitrov" (viitor „Oltenia"), „Fr. Engels" (viitor „Mamaia"), „Berzina" (viitor „Eforie") și motonavele cargouri „Tulcea", „Sulina", „Midia" și „Mangalia" (ultimele patru tip sardex), construite în șantierele Turnu Severin și Brăila. Navele erau vechi, cu capacitate de transport și autonomie reduse. În anul 1954, când guvernul sovietic a transmis guvernului României cota sa de participare la Sovrom-uri, navele marinei comerciale au trecut în proprietatea *Întreprinderii de Navigație Maritimă și Fluvială NAVROM*, al cărui parc naval număra în 1959 numai 10 unități, cu o capacitate totală de transport de 34.327 TDW [15]. Procesul de reconstrucție și dezvoltare a marinei comerciale româneşti a început cu anul 1960, când, în Şantierul naval Galaţi, a fost lansat primul cargou de 4.500 TDW – „Galați" (Fig. 4.19), care a deschis seria navelor de acest tip construite în România. Începând de atunci, s-au alocat sume importante atât pentru construcțiile de nave în țară, cât și pentru achiziționarea de nave din șantiere străine.



Fig. 4.19. Cargoul „Galați” la lansare.

4.4.2. MARINA COMERCIALĂ ROMÂNĂ ÎNTRE ANII 1955–1989

În cele ce urmează, prezentăm, pe scurt, evoluția marinei comerciale, dezvoltată, ca întreaga economie a perioadei, pe baza planurilor economice cincinale. Despre dezvoltarea Flotei maritime comerciale în perioada menționată tratează pe larg lucrarea [15]; vezi și [29].

Flota maritimă comercială. Între anii 1960–1965 au intrat în serviciul NAVROM un număr de 27 de nave de diverse tipuri: cargouri, construite la Galați, Turnu Severin și în Iugoslavia, mineraliere de 26.102 TDW, construite în Japonia (Fig. 4.20), petroliere de 26.102 TDW, construite în Suedia.



Fig. 4.20. Mineralierul „ Reșița” (fază de construcție).



Fig. 4.21. Vrachierul „Tomis” 55.000 TDW, construit în anul 1975 la SN Constanța.

În perioada care a urmat, în paralel cu achiziționarea de nave construite în şantiere din străinătate, al căror procent se va reduce semnificativ, NAVROM şi-a dotat parcul naval cu vapoare construite în țară. La începutul anilor ’70 se putea vorbi, deja,

despre existența unei flote românești de petroliere. În următorii cinci ani, parcul maritim comercial a sporit cu 45 de unități, între care: cargouri de 24.885 TDW, petroliere de 86.111 TDW și primul mare vrachier de construcție românească, „Tomis”, de 55.000 TDW (Fig. 4.21). Punându-se un accent deosebit pe dotarea flotei maritime cu mineraliere și petroliere de mare capacitate, cu nave specializate și realizarea în țară, în proporție majorată, a instalațiilor necesare echipării navelor, s-a ajuns, începând cu anii ’80, la construcția unor mineraliere de 65.000 TDW („Bobâlna”, „Bărăganul”, „Băneasa”, „Baia de Criș”), a petrolierelor de 150.000 TDW („Independența” – Fig. 4.22, „Libertatea”, „Biruința”), a navelor parțial universalizate și a navelor destinate transportului de mărfuri generale în regim multifuncțional de exploatare (colete, vrac, containere). Tot acum au intrat în serviciu nave tip „Roll on – Roll off” (Ro-Ro), specializate în transportul vehiculelor rutiere pe roți. Prima navă Ro-Ro a fost „Pașcani” (4.100 tdw), intrată în exploatare în toamna anului 1982. După anul 1985 au intrat în dotare noi tipuri de nave produse în țară: petroliere de 85.000 TDW, vrachiere de 16.400 TDW, feriboturi de 12.000 TDW („Mangalia”, primul feribot de 12.000 TDW realizat în SN Constanța, în ianuarie 1988) și mineralierele de 165.000 TDW („Comănești” – Fig. 4.23, iulie 1988, și „Cărbunești”, aprilie 1989).



Fig. 4.22. Petrolierul „Independența” 150.000 TDW, 1977.



Fig. 4.23. „Comănești” 165.000 TDW, 1988.

La 31 decembrie 1989, flota de transport maritim se compunea din 311 nave cu 6.185.101 TDW. Dintre acestea, 290, cu 5.966.261 TDW, aparțineau Ministerului Transporturilor, iar 11 nave, cu 218.840 TDW, aparțineau B.A.T.M. Galați, fiind date în administrare întreprinderii de comerț exterior NAVLOMAR Bucureşti. Deşi numărul şi capacitatea navelor s-a diversificat, procentual structura flotei se prezenta astfel: 53% vrachiere şi mineraliere, 24% cargouri şi 21% petroliere. Cu toate acestea, petrolierele aveau ponderea cea mai mare în traficul de mărfuri. Până la sfârşitul anului 1989, navele maritime româneşti au făcut escale în circa 1.200 porturi de pe toate continentele. Petrolierele aduceau țiței din nouă țări, Libia, Egipt, Siria, Iran, Irak, Algeria, Nigeria, Angola, Uniunea Sovietică, şi transportau produse petroliere în Italia şi ţări din Europa de Nord. Mineralierele transportau minereu de fier, bauxită, cocs, cărbuni ş.a. din India, Brazilia, Canada, S.U.A.,

Australia, Germania, Polonia, Guineea. Cargourile duceau spre diferite porturi produse chimice, produse de metal, maşini, produse agroalimentare, animale vii ş.a. şi aduceau diferite categorii de mărfuri stabilite a fi importate.



Fig. 4.24. Pasagerul fluvial „Carpați”.

Flota comercială de Dunăre. După naționalizarea parcului de nave, la 11 iunie 1948 (325 nave fluviale diferite, cu o capacitate de cca 200.000 tone şi cu o putere de tracțiune de cca 6.000 CP), în perioada anilor 1949–1950, ca și pentru flota maritimă s-au pregătit condițiile materiale pentru dezvoltarea flotei fluviale pe baza planurilor de lungă durată (cincinale) în cadrul dezvoltării întregii economii româneşti. Având în vedere tradițiile şi experiența constructorilor noştri de nave de la Dunăre, s-au luat, de la început, măsuri în vederea proiectării şi construirii diferitelor tipuri de nave comerciale fluviale în şantierele navale autohtone. În acest context, trebuie subliniat faptul că dezvoltarea parcului de nave fluviale nu poate fi urmărită decât în strânsă legătură cu activitatea şantierelor navale: Şantierul naval Galați, Şantierul naval „Viitorul” de la Brăila, Şantierul naval Giurgiu, Şantierul naval Oltenița ș.a., aproape toate navele fluviale intrate în dotare după 23 august 1944 fiind construite în țară. Treptat, șantierele navale românești au construit cele mai diverse tipuri de nave, precum: tancuri petroliere, remorchere fluviale, pontoane tabulare de acostare, șlepuri și ceamuri, bacuri autopropulsate, pasagere fluviale pentru agrement, hidrobuze ș.a. În anul 1960, pe lângă tipurile de nave intrate în tradiția șantierelor a început la SN Oltenița construirea motonavelor de pasageri de mare capacitate, 225 de locuri. Primele nave de acest tip au primit numele „Oltenița”, lansată în 1961, și „Carpați” (Fig. 4.24), lansată în 1962. În anii care au urmat, șantierele navale de la Dunăre au continuat să construiască nave cu şi fără propulsie, multe dintre ele premiere pentru navaliştii români, între care primele trei pasagere de 300 de locuri: „Muntenia”, lansat la 10 octombrie 1969, și, respectiv, „Moldova” şi „Mehedinți”, lansate în 1970 la Oltenița, și primele două remorchere împingătoare de 1640 CP, „Alba” și „Avrig”, lansate în anul 1970, la SN Brăila. Tot acum a fost achiziționată din URSS şi prima navă fluvială cu aripi portante, pasagerul „Săgeata” de 64 locuri. În 1974 a fost realizată și în România

prima navă cu pernă de aer tip amfibie, a cărei construcție a început, practic (încercările erau mai vechi), în ianuarie 1973, în atelierul pus la dispoziție de Institutul de Cercetare şi Proiectare pentru Construcții Navale (ICEPRONAV) din Galați. Proiectul a fost perfecționat în anii ce au urmat şi, în august 1979, a intrat în serviciu, ca proprietate a Şantierului Naval Tulcea, prima navă românească cu pernă de aer, creată de inginerii Matei Kiraly şi Jean Popescu. Concluzionând, creşterea activității de transport fluvial s-a realizat atât prin dezvoltarea capacității flotei, cât şi prin îmbunătățirea gradului de utilizare a navelor. Flota fluvială număra în 1989 peste 650 de nave cu propulsie şi fără, cuprinzând tipuri dintre cele mai diverse: pasagere de 250 şi 300 de locuri, remorchere împingătoare de 1.640 şi 2.400 CP, remorchere de manevră de 600 CP, barje fluviale de 1.000–3.000 tone, barje deschise pentru minereu, piatră, nisip, nave şlep cu capace de 1.100 tone destinate transporturilor de cereale sau ciment, nave tip şlep-motor de 1.500 tone etc. Trebuie subliniat că, în paralel cu dezvoltarea construcțiilor navale, în țară s-a urmărit şi extinderea majorității porturilor dunărene, asigurarea capacităților de încărcare-descărcare, de transport şi de extracție. Porturile fluviale au fost dotate cu utilaje moderne ca: macarale plutitoare, macarale pe pneuri sau şenile, benzi transportoare, autostivuitoare, autoîncărcătoare, excavatoare, elevatoare plutitoare; tractoare, remorci, şalupe, remorchere şi bacuri proprii, menite să înlesnească activitățile de încărcare-descărcare, reducând, astfel, timpii de staționare.



Fig. 4.25. Traulerul „Galați".



Fig. 4.26. Navă frigorifică de transport de tip „Polar".

Flota românească de pescuit oceanic. A luat naştere în anul 1964 prin intrarea în exploatare a primelor două nave de pescuit oceanic, „Galați" (Fig. 4.25) şi „Constanța", construite în Japonia. În perioada 1968–1982 s-au achiziționat nave de pescuit (trauler) de tip „Atlantic-2" şi „Superatlantic", construite în şantierele navale din fosta RDG şi „B-22", „B-419" construite în Polonia. Începând din anul 1982, în dotarea flotei au intrat nave de pescuit de tip „Superatlantic", construite sub licență în SN Brăila. Pe măsura creşterii parcului de nave de pescuit, flota a fost dotată cu 12 nave frigorifice de transport de tip: „Sibir", construite în fosta URSS, „„Polar" (Fig. 4.26) şi „Cristal", construite în SN Galați şi, respectiv, în Germania de Est. Pentru aprovizionarea operativă cu carburanți s-au achiziționat şi 2 tancuri petroliere, construite în SN Galați. La sfârşitul anului 1989, flota de pescuit

oceanic a atins punctul maxim de dezvoltare, însumând 62 de nave, din care: 48 nave trauler congelatoare, 12 nave frigorifice de transport, 2 tancuri petroliere. Conform statisticii Lloyd's, în perioada 1985–1990, România se situa pe locul 7 în grupa țărilor cu nave trauler de peste 2.500 TRB (tonaj registru brut) şi pe poziția 5 în grupa țărilor deținătoare de nave frigorifice de transport. Zonele tradiționale de pescuit, abordate de flota românească au fost, în ordine cronologică: Marea Japoniei; coasta de est a Africii (Somalia şi Mozambic); coasta de vest a Africii (Maroc, Sahara Spaniolă, Mauritania,, Senegal, Namibia, Africa de sud); Canalul Englez – sudul Angliei; coastele de sud ale Irlandei; coasta de vest a Norvegiei; Marea Barentz; coastele de est ale Canadei şi S.U.A. De asemenea, nave trauler româneşti au întreprins activități de cercetare în Marea Mediterană (coasta Libiei), Marea Roşie (coasta Yemenului), Oceanul Atlantic (coastele Argentinei) şi zona antarctică a Oceanului Atlantic. În anul 1990, flota de pescuit şi-a restrâns activitatea la nivelul unei singure zone: platforma continentală a R.I. Mauritania, activitate care a încetat în ianuarie 1993. În perioada 1994–1997 s-a pescuit numai cu trei nave trauler, la operațiuni de congelare, în insulele britanice, iar din martie 1997 a încetat, practic, orice activitate a flotei româneşti de pescuit oceanic [30].

4.4.3. ÎNVĂȚĂMÂNTUL DE MARINĂ

Desfăşurarea învățământului de marină în România a cunoscut o serie de etape, în care au fost înființate şi au funcționat mai multe şcoli şi institute de pregătire a personalului navigant şi tehnic pentru marina militară şi civilă. Prima instituție de învățământ naval, **Şcoala Flotilei**, s-a înființat în 1872 la Galați şi avea durata de doi ani. Până la acea dată, Corpul flotilei, prima unitate militară de marină înființată în 1862 în Principatele Unite, a avut ca instructori ofițeri pregătiți în şcolile navale din străinătate (Franța, Italia, Germania) sau proveniți din alte flote (Austria, Rusia). În 1881, Şcoala Flotilei s-a transformat în **Şcoala Copiilor de Marină**, cu o durată de 3 ani şi, curând, a fost dotată cu o navă şcoală, bricul „Mircea". A fost prima navă şcoală a marinei militare române, construită în Anglia, la șantierele Thames Iron Works din Londra (1881–1882). Între anii 1882–1939, la bordul său s-au pregătit 40 de promoții de ofițeri care au activat în marina militară şi civilă. Tot la Galați au funcționat din 1893 şi alte şcoli destinate formării ofițerilor şi maiştrilor pentru marina militară şi comercială în plină dezvoltare. Informații mai detaliate se găsesc în lucrarea [18]. Din anul 1899, învățământul de marină s-a concentrat la Constanța, constituind o unitate organică – *Şcolile Marinei*, formulă care a precedat învățământul superior de marină. În 1909, Şcoala de aplicație a devenit *Şcoala Navală Superioară*, pentru ca în anul 1920 să se înființeze **Şcoala Navală,** care a funcționat la Constanța până în 1948. În anul 1939, a sosit în țară și noua navă şcoală a Marinei, velierul „Mircea", construit la Hamburg, în șantierele „Blhom und Voss", între anii 1938–1939 (Fig. 4.27).



Fig. 4.27. Nava Școală „Mircea” (II), la sosirea în țară, 17 mai 1939.

În martie 1948, şcolile Marinei au fost unificate. Noua instituție s-a numit inițial *Şcoala Navală şi Şcoala de Maiştri*, iar din decembrie acelaşi an, *Şcolile Marinei Militare*. În 1950, Şcoala de maiştri de marină a fost desfiinţată, iar elevii trecuţi la secţia de ofiţeri. Şcoala a fost denumită *Şcoala de Ofiţeri de Marină*, iar din 1953, *Şcoala Militară de Marină*. Începând cu anul şcolar 1954/1955 aceasta s-a transformat în *Şcoala Superioară de Marină* cu durata de şcolarizare de 4 ani. Începând cu anul şcolar 1959/1960 a fost reînfiinţată *Secţia Marinei Comerciale* (punte şi tehnică), măsură benefică atât pentru marina civilă, cât şi pentru cea militară. La 1 ianuarie 1969, institutul a fost transformat în *Şcoala de ofiţeri activi de marină „Mircea cel Bătrân”*, cu aceeaşi durată de şcolarizare, dar fără statut de învăţământ superior. În 1972 a luat fiinţă *Institutul de Marină Civilă*, având statut de instituţie de învăţământ superior cu personalitate juridică, pentru pregătirea ofiţerilor din marina comercială. În anul următor, prin fuziunea acestor două unităţi de învăţământ (militar şi civil) a fost înfiinţat *Institutul de Marină „Mircea cel Bătrân”*, cu statut de învăţământ superior, în subordinea Ministerului Apărării Naţionale, care a funcţionat până în 1990, când a fost transformat în *Academia Navală „Mircea cel Bătrân”*. La 6 februarie 1990, Facultatea de Electromecanică Navală şi Facultatea de Navigaţie a Marinei civile (1.200 studenţi şi 54 de profesori) au trecut din cadrul Institutului de Marină „Mircea cel Bătrân”, aflat în subordinea Ministerului Apărării Naţionale, la Ministerul Învăţământului, înfiinţându-se *Institutul de Marină Civilă*, cu sediul în municipiul Constanţa, astăzi *Universitatea Maritimă din Constanţa* – UMC.

4.4.4. ÎNVĂȚĂMÂNTUL ÎN DOMENIUL CONSTRUCȚIILOR NAVALE

Bazele acestuia au fost puse în anul 1951, odată cu înființarea *Institutului Mecano-Naval*, la Galați, care a cunoscut o serie de reorganizări succesive, dar care, ca Facultate de Mecanică în cadrul Institutului Politehnic din Galați (din 1955) sau în cadrul Universității din Galați (din 1974) a rămas singura facultate din România ce asigura pregătirea tehnică superioară necesară cercetării, proiectării şi construcției navelor şi structurilor marine. În anul 1990, la Galați s-a înființat *Facultatea de Nave şi Inginerie Electrică*, care a funcționat sub această denumire până în anul 2002, an în care s-a produs separarea celor două domenii şi s-a creat *Facultatea de Nave*. Din anul 2009, Facultatea de Nave a devenit *Facultatea de Arhitectură Navală*, în consens cu denumirea facultăților similare din lume. Facultatea de Arhitectură Navală este unică în România și are ca principal criteriu de performanță pregătirea arhitecților navali recunoscuți pe plan mondial.

Institutul de Cercetare și Proiectare pentru Construcții Navale – ICEPRONAV. A fost înființat la Galați în anul 1966, având la bază experiența serviciilor de proiectare existente în perioada interbelică în șantierele navale româneşti (în special la Șantierul Naval Galați – SN Fernic) și a Institutului de Proiectări Navale–IPRONAV Bucureşti, a cărui activitate a fost preluată de institutul gălățean nou înființat. În perioada 1966–1989, ICEPRONAV a deținut monopolul în România în domeniul proiectării și cercetării în domeniul construcțiilor navale. Toate navele construite în România în această perioadă au fost proiectate de ICEPRONAV, exceptând unele nave de export care s-au construit după proiectul armatorilor. Din 1990, ICEPRONAV desfășoară o intensă activitate externă, semnând contracte de colaborare cu firme străine pentru cumpărarea unor echipamente performante în domeniul sistemului informatic integrat de proiectare – producție și management, pentru proiectarea de execuție completă a unor cu pentru beneficiar extern ş.a. Astăzi, Institutul Icepronav Engineering SRL Galați este o companie privată de proiectare, cercetare și inginerie tehnologică pentru construcții navale din România, care din 2002 este membră a grupului International Contract Engineering (ICE), din Marea Britanie, deținând 98,3% din acțiunile companiei.

4.5. TRANSPORTURILE NAVALE DUPĂ ANUL 1990

Flota comercială în procesul de tranziție (1990–1995). În cele trei decenii de când au demarat construcțiile navale (1960–1990), cel puțin din punct de vedere al capacității de transport a Flotei maritime, România a reuşit să reducă substanțial din diferențele istorice avute față de *marile puteri maritime* ale Europei, în 1989 țara noastră situându-se pe locul 9 în rândul statelor deținătoare de flote maritime în Europa. După 1990, evoluția flotei comerciale maritime a fost marcată atât de

moştenirea unor factori care au influenţat negativ activitatea flotei până în anul 1989, cât şi de şocul descentralizării unor structuri din Ministerul Transporturilor, de vidul legislativ creat ca urmare a abrogării subiective a unor acte normative, reducerea drastică a importului şi exportului de marfă, la care s-au adăugat dispariţia monopolului flotei în derularea acestora, liberalizarea transportului internaţional, lipsa unei strategii clare privind rezolvarea numeroaselor probleme apărute în acest sector de activitate, condiţiile în care s-au angajat diversele forme de cooperare cu parteneri români şi străini, schimbările din conducerea companiilor ş.a. [31]. Pentru restructurarea flotei s-au pronunţat la începutul anului 1990 factorii de răspundere din conducerea Departamentului Transporturilor Navale (DTN) şi a flotei maritime. Procesul a demarat cu reorganizarea flotei care a prevăzut divizarea Întreprinderii de Exploatare a Flotei Maritime NAVROM în trei companii de navigaţie independente: NAVROM, ROMLINE şi PETROMIN, dar fără a se fi întocmit un studiu de fezabilitate în acest sens. Flota maritimă a fost lăsată, la nivel de companie, să se descurce potrivit unor principii de piaţă liberalizată, fără a exista încă mecanismele interne ale acestei pieţe (piaţă de capital, bursa de mărfuri, bănci specializate, instituţii specializate de asigurări), situaţie în care companiile au adoptat strategii de redresare diferite. O etapă din complexul proces de tranziţie pe care l-a parcurs şi flota maritimă comercială a fost privatizarea managementului naval. Lipsurile financiare care n-au permis soluţionarea rapidă a numeroaselor probleme tehnice cu care se confrunta flota maritimă, blocajul economic, dar şi dorinţa unor specialişti din transporturile navale de a se angaja pe drumul economiei de piaţă, asumându-şi riscurile inerente ce decurgeau de aici, au determinat începutul procesului de privatizare a *shipping*-ului românesc. Prima companie privată care a reuşit să preia în anul 1991, în contract de bare boat, două nave, „Romanaţi" şi „Zimnicea", a fost societatea CONAV SRL. Exemplul activităţii profitabile a acestei companii a fost urmat şi de alte societăţi, numărul acestora ridicându-se, la începutul anului 1995, la circa 80. Dar, dată fiind situaţia în care se găsea flota la începutul anilor '90, cooperarea companiilor de stat cu societăţile particulare s-a dovedit profitabilă pentru cele dintâi.

Situaţia Marinei comerciale române după 1995. După încercările de privatizare a companiilor de navigaţie din perioada anilor '90, navele care mai purtau încă pavilionul român aflate sub contracte de închiriere sau leasing la diverşi operatori, erau în marea lor majoritate *îmbătrânite*, într-o stare tehnică precară, cu mari probleme financiare şi cu multe datorii către bănci şi diverşi furnizori de servicii. Flota României, aşa cum era ea la începutul anilor 2000, figura pe *Lista neagră* a Memorandumului de la Paris (Paris MoU), organizaţie înfiinţată încă din 1982, având ca obiectiv eliminarea navelor sub standard, ce operează în porturile Europei. Vechimea navelor sub pavilion românesc a fost o componentă esenţială în procesul de exploatare extrem de greoi, care a condus în final la renunţarea exploatării acestora. Acest aspect a fost factorul determinant pentru armatori şi operatori în economia actului de transport maritim. Vechimea considerabilă a navelor nu numai că a adus prejudicii din punct de vedere contractual, dar şi economic: cost ridicat de întreţinere, consum mare de combustibil şi lubrifianţi, viteză scăzută

de deplasare, dese întreruperi ale voiajelor pentru reparații, cost ridicat la piesele de schimb, regimul draconic al inspecțiilor Port State Control (PSC) la care erau supuse navele mai vechi de 15 ani în porturile europene etc. Cu timpul, armatorii au înțeles că nu se poate face performanță cu aceste nave şi, cu fiecare an care a trecut, numărul navelor s-a împuținat, acestea fiind rând pe rând scoase din exploatare sau vândute ca fier vechi, astfel încât, în primul trimestru al anului 2011, navele înmatriculate în Registrul matricol român erau „Eforie" (*ferryboat*/1991), navă scoasă din exploatare; „Mangalia" (ferryboat/1988), navă scoasă din exploatare. Flota maritimă comercială a României a fost un organism supra dimensionat, dar a fost doar produsul finit al efortului combinat al mai multor sectoare de activitate ale României: siderurgic, construcții navale, construcții de maşini, educație etc. Ce s-a întâmplat după ce a venit Revoluția cu flota maritimă comercială a României nu a fost decât consecința firească a ceea ce s-a întâmplat înainte de Revoluție. Tot acest imens organism de *shipping*, apărut fără justificare comercială, doar din sistemul unei economii forțat industrializate, n-a rezistat în piața transporturilor maritime odată cu dispariția subvențiilor statului. După 1990, când România a încetat să evolueze economic centralizat şi nu şi-a mai permis să ofere un regim protecționist transporturilor maritime, criză accentuată prin decizii manageriale neinspirate, flota maritimă comercială a sucombat. Este lesne de înțeles că România are nevoie de o flotă modernă, înscrisă în standardele tehnice şi constructive actuale care să confere siguranță transportului maritim în condiții de eficiență economică dar, pentru realizarea unui asemenea deziderat, viitorul este, deocamdată, incert.

În ceea ce privește *flota fluvială* a României, situația este diferită. Schimbarea regimurilor politice, efectele trecerii de la economia centralizată la economia de piață, scăderea producției industriale şi reducerea programului de investiții au fost cauze care au provocat reducerea drastică a traficului fluvial, dar fără să se ajungă la dispariția flotei comerciale de Dunăre. Embargoul impus Iugoslaviei (1992–1995) şi blocarea Dunării la Novisad, începând cu aprilie 2000, au fost, la rândul lor evenimente al căror efect s-a repercutat negativ asupra traficului fluvial, trafic care asigura circa 70% din veniturile companiilor de navigație. La aceste cauze pot fi adăugate neasigurarea fondurilor necesare pentru dezvoltarea şi modernizarea parcului de nave şi starea tehnică sub standard a celor mai multe dintre navele fluviale, care, fiind construite în perioada anilor '70–'80, prezentau, în mare parte, uzură fizică şi morală avansată. În octombrie 2001, peste 80% din flota fluvială era gestionată de companii private.

BIBLIOGRAFIE

1. Rădulescu Adrian, Bitoleanu Ion, *Istoria românilor dintre Dunăre și Mare: Dobrogea*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1979.
2. Atanasiu-Croitoru Andreea, *Navigația în spațiul românesc din cele mai vechi timpuri și până în zorii epocii moderne*, în Carmen-Irène Atanasiu, Andreea Atanasiu-Croitoru (coordonatori), *Flota Maritimă Comercială Română între tradiție și actualitate*, Editura Muzeului Marinei Române, Colecția „Studia", Constanța, 2011.

3. Ciuchi Constantin, *Istoria marinei române în curs de 18 secole. De la împăratul Traian până în al 40-lea an de domnie al regelui Carol I*, Tipografia „Ovidiu”, Constanța, 1906.
4. Atanasiu Carmen, *Contribuții la o posibilă istorie a Marinei Comerciale Române*, Revista istorică, serie nouă, tomul 1, 1990, 11–12, noiembrie–decembrie.
5. Borandă Georgeta, *Nave de luptă românești – breviar*, în Ionescu Ion, Borandă Georgeta, Moșneagu Marian, *Noi contribuții la istoria marinei militare* române, Editura Muntenia & Leda, Constanța, 2001.
6. Căzan Ileana, *Simboluri heraldice arborate de pavilioanele navelor militare şi comerciale româneşti. De la tradiția medievală la românia modernă*, în Atanasiu Carmen-Irène, Atanasiu-Croitoru Andreea (coordonatori), *Flota Maritimă Comercială Română între tradiție şi actualitate*, Editura Muzeului Marinei Române, Colecția „Studia”, Constanța, 2011.
7. Atanasiu Carmen, *Problema suveranității României la Dunăre şi „Navigația Fluvială Română” (1919-1945)*, Editura NELMACO, Bucureşti, 2003.
8. Sturdza Dimitrie, *Recueil des documents relatifs à la liberté de navigation du Danube*, Puttkammer et Mühlbrecht, Berlin, 1904.
9. P.S. Aurelian, *Înființarea unui serviciu național de navigație*, Economia Națională, an XI, 1887, nr. 49 din 14 decembrie, 1887.
10. Atanasiu Carmen Irène, *Artizanul instituțiilor naționale româneşti de transporturi navale fluviale şi maritime – Grigore N. Manu (1843–1903)*, Marea Noastră, serie nouă, anul XXI, nr. 1 (79), ianuarie–februarie 2011.11.
11. Al. Vasilescu (Căpitanul portului Brăila), *Anuarul Dunării*, 1930; vezi și Bîrdeanu Nicolae, Nicolaescu Dan, *Contribuții la Istoria marinei române*, Vol. I: „Din cele mai vechi timpuri până în 1918”, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1979.
12. Fleva N. C., *Flota necesară pentru organizarea serviciilor pe Mare şi Dunăre*, Bucureşti, 1896.
13. Gâlcă, Th., *Navigația fluvială şi maritimă în România*, Institutul de Arte Grafice „Lupta”, Bucureşti, 1930.
14. Atanasiu Carmen, *Serviciul Maritim Român şi personalul navigant. Particularități. Directorii generali ai S.M.R.*, în Atanasiu Carmen-Irène, Atanasiu-Croitoru Andreea (coordonatori), *Flota Maritimă Comercială Română între tradiție şi actualitate*, Editura Muzeului Marinei Române, Colecția „Studia”, Constanța, 2011.
15. Ciorbea Valentin, Atanasiu, Carmen, *Flota Maritimă Comercială Română. Un secol de Istorie Modernă. 1895–1995*, Editura Fundației „Andrei Șaguna”, Constanța, 1995.
16. *** *Lista de vasele marinei comerciale române*. *1 aprilie 1940*, Bucureşti, 1940; vezi și c-dor (r) Bejan Anton (coordonator), contraamiral (r) Stănescu Raymond, c-dor (r) Păduraru Neculai, dr. Atanasiu Carmen, c-dor (r) Ionescu Ovidiu, c-dor (r) Ionescu Paul, *Dicționar Enciclopedic de Marină*, Editura Societății Scriitorilor Militari, București, 2006.
17. Atanasiu Carmen, *Serviciul Maritim Român şi personalul navigant. Particularități. Directorii generali ai S.M.R.*, Constanța, 2001.
18. Locotenent-comandor Constantin Bălescu, *Războiul maritim*, București, f.a.; vezi și Arhivele Naționale ale României (ANR), Fond Casa Regală, Dosar 11/1921; Biblioteca Centrală de Stat, Mss, Fond Saint Georges, Arh. Amiral Ioan Coandă, CCXCVI/1.
19. Atanasiu Carmen Irène, *În primejdie de moarte: flota maritimă comercială română (1917–1918)*, în Dosarele istoriei, an VI, nr. 3(55), 2001; vezi și idem, *Participarea marinei comerciale române la primul război mondial*, Revista de Istorie, tom 32, octombrie, 1979, nr. 10; și idem, *Rolul marinei civile române în desfăşurarea operațiunilor militare din primul război mondial*, Anuarul Muzeului Marinei Române, Tipografia Ministerului Apărării naționale, București, 1998.
20. *** *Realizările Ministerului Aerului şi Marinei. De la înființare şi până azi, 20 iulie 1939*, Bucureşti, 1939; vezi şi Popescu Gheorghe, *Navigațiunea şi transportul pe apă în România*, Cartea Românească, Bucureşti, 1929.
21. *** La Roumanie économique. Organe de l'Union des Chambres de Commerce et d'Industrie, II-ème année, Nr. 6–7, juin–juillet 1927.
22. Atanasiu Carmen, *Veteranul valurilor Dunării*, Marina Română, 9, Anul II, octombrie–noiembrie 1991; vezi şi Registrul Naval Român, *Registrul navelor/Register of ships*, 1980.

23. *** *Inaugurarea vaporului „Regele Carol II”. Festivitățile de la Turnu-Severin. Cuvântarea suveranului. Excursia pe Dunăre*, în „Marina”. Revistă ilustrată de transporturi şi turism, Nr. 10, Anul III, iulie 1936.
24. Atanasiu Carmen Iréne, *Yacht Clubul Regal Român – scurtă istorie*, Editura Yacht Club Român, Bucureşti, 2010.
25. Atanasiu Carmen Irène, *Navigația Fluvială Română (N.F.R.) şi societățile de navigație dunărene. Competiție şi colaborare,* în: *Studia varia in Honorem Professoris Panait I. Panait octogenarii*, Editura Muzeului Marinei Române, Colecția „Studia”, Constanța, 2012.
26. Atanasiu Carmen-Iréne, *Cooperarea navală româno-germană în Marea Neagră în cel de-Al Doilea Război Mondial. Operațiunea de evacuare a Peninsulei Crimeea în documente germane (1943–1944)*, în *Dunărea şi Marea Neagră în spațiul euroasiatic. Istorie, relații politice şi diplomație*, Lucrările celei de-a XVIII-a ediții a Conferinței Naționale de Comunicări Științifice a Muzeului Marinei Române, 30 mai 2014, Editura Muzeului Marinei Române, Constanța, 2014.
27. Atanasiu Carmen Irène, *Sinistre maritime româneşti*, Marea Noastră, nr. 1 (90), ianuarie–februarie 2013.
28. Alexandrescu Ion, *Economia României în primii ani postbelici (1945–1947)*, Editura Științifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1986.
29. Beziris Anton, Bamboi Gheorghe, *Transportul maritim. Probleme tehnice de exploatare* (vol. II), Editura Tehnică, Bucureşti, 1988; vezi și Registrul Naval Român/Romanian Register of Shipping, *Registrul navelor fluviale/ Register of inland vessels*, Bucureşti, România, 1980.
30. Atanasiu Carmen Irène, *Flota de pescuit oceanic. Scurt istoric*, Marea Noastră, serie nouă, anul XXVI, nr. 2 (105), aprilie– iunie 2016.
31. Atanasiu Carmen Irène, *Flota maritimă comercială română în procesul de tranziție*, Marea Noastră, serie nouă, anul XX, nr. 2 (75), aprilie–iunie 2010.

Capitolul 5

ISTORIA TRANSPORTURILOR FEROVIARE

ŞERBAN LACRIŢEANU

5.1. ÎNCEPUTURILE TRANSPORTURILOR FEROVIARE PE PLAN MONDIAL

În urmă cu aproape două secole omenirea descoperea un nou mijloc de transport ce avea să revoluţioneze toate domeniile de activitate: TRENUL!

Iată cum a descris acest nou şi inedit mijloc de transport Petrache Poenaru (1799–1875, inginer cunoscut ca inventator al stiloului), primul român care a călătorit cu trenul la 27 octombrie 1831 între Liverpool şi Manchester:

„Am făcut această călătorie cu un nou mijloc de transport, care este una din minunile industriei secolului… douăzeci de trăsuri legate unele cu altele, încărcate cu 240 de persoane sunt trase deodată de o singură maşină cu aburi…”.

Primele sisteme de ghidare ale unui vehicul datează încă din antichitate şi ele constau în nişte făgaşe (şanţuri) săpate în piatră pe care rulau carele greceşti şi romane. Transportul pe şine, fie acestea şi din lemn nu doar metalice, are o vechime mai mare decât cea a primelor căi ferate din Anglia, scopul iniţial fiind însă acelaşi – uşurarea muncii oamenilor şi a activităţii de transport şi comercializare a mărfurilor, în special în minerit.

Una dintre primele aplicaţii ale acestui sistem de transport apăruse încă din secolul al XVI-lea în minele din Transilvania. Vagonete construite în întregime din lemn, împinse cu braţele, circulau pe şine din lemn, iar pentru schimbarea direcţiei de mers erau utilizate macaze de asemenea confecţionate din lemn. Edificator în acest sens este inventarul minelor din Baia Mare din 10 ianuarie 1556 în care sunt menţionate astfel de vagonete. S-a mai păstrat chiar şi un exemplar original al unui vagonet din lemn, provenit de la minele de aur „Ruda 12 Apostoli” din Brad, expus la Muzeul Comunicaţiilor din Berlin. În Figura 5.1 este prezentată fotografia modelului la scară redusă a unui vagonet care rulează pe şine din lemn, reconstituit după modelul utilizat la minele de aur din Brad (sec. XVI) şi expus la Muzeul CFR din Bucureşti. În lucrarea [1] sunt prezentate diverse variante ale primelor sisteme de ghidare ale unui vehicul.

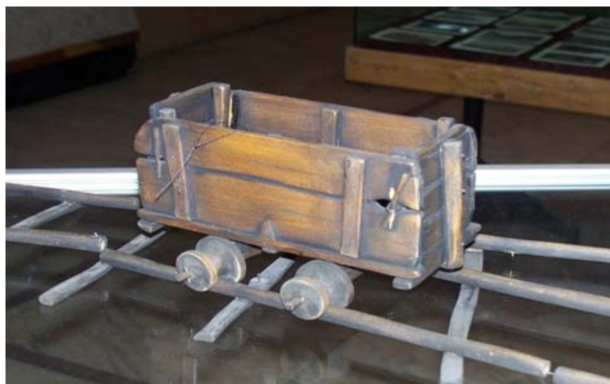


Fig. 5.1. Vagonet pe şine din lemn expus la Muzeul CFR Bucureşti.

Şinele din lemn au fost utilizate intens în carierele de piatră şi minele din Anglia, iar în anul 1776 englezul John Curr inventa şina din fontă, mult mai sigură şi mai durabilă, astfel încât la începutul secolului al XIX-lea lungimea liniilor industriale depăşea 1.000 km. Ca o curiozitate, trebuie menţionat că primul transport oficial de călători plătitori a avut loc pe linia Swansea–Mumbles, inaugurată în aprilie 1806 având tracţiune cu cai.

Anul 1830 marchează un eveniment deosebit în istoria transportului pe şine: americanul Robert Stevens a inventat şina cu ciupercă şi talpă, adoptată ulterior de majoritatea administraţiilor de cale ferată. Acest tip de şină, cunoscut şi sub numele de „Vignole” (după numele inginerului care a introdus acest tip în Europa), este şi astăzi, după mai bine de 180 de ani, tipul de şină folosit de toate reţelele feroviare ale lumii!

Legat de descoperirea transportului pe şine, va rămâne şi simbolul trenului, locomotiva cu abur. *Prima locomotivă cu abur din lume* a fost construită de galezul Richard Trevithick în anul 1803. Numită conform obiceiului vremii *Tram Engine*, locomotiva a fost realizată la forjele din Coalbrookdale şi avea o greutate în serviciu de 8 tf, roţi cu diametrul de 915 mm, un ecartament de 917 mm, iar presiunea maximă a cazanului era de 10 atmosfere. O schemă a acestei locomotive este prezentată în Figura 5.2. Au urmat alte locomotive cu abur, mai mult sau mai puţin reuşite, culminând cu cea mai cunoscută, dar şi cu cea mai performantă realizare, cea proiectată de către George Stephenson (1741–1848), cel care a înfiinţat şi prima fabrică de locomotive din Anglia. Denumită *Locomotion No. 1*, locomotiva a remorcat la 27 septembrie 1825 trenul inaugural al liniei Stockton – Darlington. Această locomotivă, prezentată în Figura 5.3 şi care există încă în zilele noastre păstrată în gara din Darlington, avea două osii cuplate, o putere de 10 CP, o greutate de 6,5 tf şi putea atinge o viteză de 19 km/h. Pentru comparaţie, locomotiva CFR seria 151.000, construită în anul 1942 la Uzinele Malaxa din Bucureşti, avea o putere de 1.800 CP, cinci osii cuplate, o greutate de 190 tf şi o viteză maximă de 85 km/h.

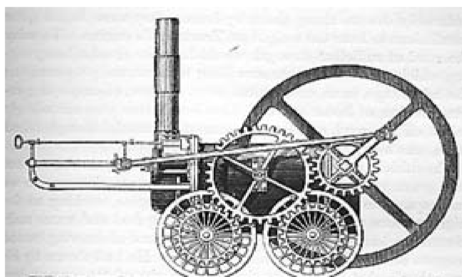


Fig. 5.2. Locomotiva *Tram Engine*, prima locomotivă cu abur din lume construită de galezul Richard Trevithick (1803).

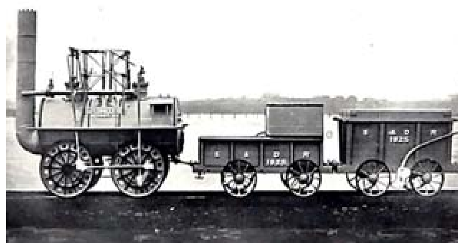


Fig. 5.3. Trenul inaugural al liniei Stockton – Dalington remorcat de *Locomotion No. 1* (1825).

5.2. EVOLUȚIA CĂILOR FERATE DIN ROMÂNIA PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

Evoluţia căilor ferate din România nu poate fi înţeleasă fără o cunoaştere a istoriei ţării noastre, a graniţelor arbitrare impuse poporului român, cât şi a ocupaţiei străine, atât din partea Austro-Ungariei, cât şi a Imperiului Otoman. Botez și col. [2] prezintă primele încercări de edificare a unei rețele de cale ferată pe teritoriul țării noastre.

Precum în Anglia, primele căi ferate au apărut pe teritoriul de astăzi al ţării noastre în zonele unde se dezvoltase industria minieră şi apoi siderurgică. *Prima şi cea mai veche cale ferată de pe rețeaua CFR* a fost deschisă în **Banat**, la 1 noiembrie 1856, între Oraviţa şi portul dunărean Baziaş (62,5 km). Folosită pentru transportul cărbunelui, linia a fost prelungită ulterior până la Anina, important centru minier al Banatului.

Astăzi, calea ferată Oraviţa–Anina este cea mai spectaculoasă din România, atât din punct de vedere al traseului şi peisajului, cât şi din punct de vedere al materialului rulant și al condiţiilor de exploatare specifice, unice pentru ţara noastră. O imagine sugestivă pentru frumuseţea acestei linii de cale ferată este prezentată în Figura 5.4. O imagine amplă a istoriei și rolului economic și social al căilor ferate bănățene este cuprinsă în lucrarea [3].

Iată pe scurt datele de inaugurare a primelor căi ferate din Banat, prezentate schematic în Figura 5.5: Baziaş–Oraviţa, 62,5 km/20.08.1854 (marfă)/01.11.1856 (călători), (Szeged)–Jimbolia–Timişoara, 113,9 km/15.11.1857, Timişoara–Stamora Moraviţa–(Jasenovo), 94 km/30.08.1858, Oraviţa–Anina, 33 km/15.12.1863, Valcani–Periam, 43 km/26.10.1870, Arad–Timişoara, 57,4 km/06.04.1871, Voiteni–Bocşa Montană, 47 km/06.09.1874, Timişoara–Caransebeş, 98 km/23.10.1876, Caransebeş–Orşova, 89 km/20.05.1878, Kikinda Mare–Becicherecul Mare, 70,7 km/08.07.1883.



Fig. 5.4. Tren mixt remorcat de o locomotivă seria 50.0 pe viaductul Jitin de pe linia Oraviţa–Anina.



Fig. 5.5. Schema reţelei de căi ferate din Banat, cea mai densă din ţară. Distanţele între localităţi şi calea ferată nu depăşesc 10 km!

Tot în Banat a mai existat *prima cale ferată electrificată pentru transport public* de pe actualul teritoriu al României, care din păcate astăzi este desfiinţată: Calea ferată electrică cu ecartament 1.000 mm Arad Podgoria–Ghioroc–Radna (Pâncota),

inaugurată la 10 aprilie 1913. Imaginea unui tren care a circulat pe această linie, compus din două automotoare electrice şi şase remorci, este prezentată în Figura 5.6. Tensiunea de alimentare era de 1.500 V curent continuu, iar linia a funcţionat cu materialul rulant original până în anul 1991.

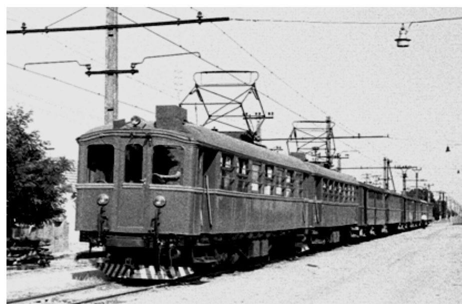


Fig. 5.6. Tren pe calea ferată electrică cu ecartament îngust Arad–Podgoria (1977).

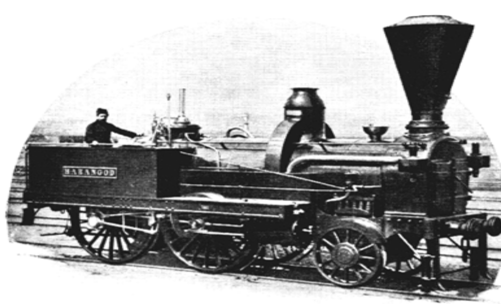


Fig. 5.7. Locomotiva nr. 20 HARANGOD care a circulat pe căile ferate din Transilvania (1857).

În **Transilvania**, introducerea şi construcţia căilor ferate au avut un susţinător important în persoana lui George Bariţiu care, începând cu anul 1862, a publicat o serie de articole în special în „Gazeta Transilvaniei". În această activitate a fost susţinut şi de alte personalităţi româneşti din Transilvania, cum ar fi dr. Ioan Raţiu, un mare luptător pentru drepturile românilor şi Dimitrie Moldovan, consilier al Cancelariei aulice transilvănene. Spre deosebire de Banat, unde StEG a deţinut supremaţia în construcţia şi exploatarea căilor ferate, majoritatea căilor ferate din Transilvania au fost construite de societăţi maghiare şi exploatate apoi de MÁV. Principalele societăţi de cale ferată, premergătoare „operatorilor" feroviari de astăzi, care au deţinut şi parc propriu de locomotive, automotoare şi vagoane au fost următoarele:

➤ *Căile Ferate din vecinătatea Tisei* (TvV), care a construit şi exploatat liniile:
– (Szajol)–Curtici–Arad, 143 km, inaugurată la 25.10.1858.
– (Püspökladány)–Episcopia Bihor–Oradea, 68 km inaugurată la 24.04.1858.

O locomotivă care a circulat pe aceste linii este prezentată în Figura 5.7.

➤ *Prima Cale Ferată din Transilvania* (EEV), care a construit şi exploatat liniile: Arad–Ilia–Deva–Simeria–Alba Iulia (211,1 km), inaugurată la 22 decembrie 1868 şi ramificaţia Simeria–Petroşani (78,7 km), deschisă circulaţiei la 28 august 1870.

➤ *Căile Ferate Ungare de Est* (MKV), care a construit şi exploatat liniile Cluj–Oradea, 152 km/7 septembrie 1870, Alba Iulia–Războieni–Târgu Mureş, 111 km/20 noiembrie 1871, Teiuş–Mediaş, 62 km/6 mai 1872, Mediaş–Sighişoara, 39 km/12 iulie 1872, Copşa Mică–Sibiu, 45 km/11 octombrie 1872, Sighişoara–Braşov, 129 km/1 iunie 1873 şi Cluj–Războieni, 69 km/14 august 1873.

➤ *Căile Ferate Ungare de Nord Est* (MEKV), care a construit şi exploatat liniile: (Debrecen–Nyrábrány)–Carei, 10 km/25 iunie 1871, Carei–Satu Mare, 36 km/ 25 septembrie 1871, (S.A. Ujhely)–Valea lui Mihai frontieră, 8 km/7 ianuarie 1872,

(Bustyaháza)–Halmeu frontieră–Satu Mare, 24 km/16 iunie 1872, (Bustyaháza)–Câmpulung pe Tisa–Sighetu Marmaţiei, 15 km/4 decembrie 1872.

➤ *Căile Ferate Unite Arad – Cenad* (ACsEV), care a construit şi exploatat liniile: Arad–Sebiş (89,8 km), inaugurată succesiv pe tronsoanele Arad–Sântana–Pâncota, 41,3 km/1 februarie 1877, Pâncota–Ineu, 21,3 km/10 mai 1877 şi Ineu–Sebiş, 27,2 km/25 septembrie 1881 şi Arad–Brad, inaugurată succesiv pe tronsoanele Pădureni Arad–Sântana, 23 km/25 decembrie 1887, Ineu–Cermei, 13,6 km/5 ianuarie 1889, Sebiş–Gurahonţ, 22,6 km/5 decembrie 1889, Gurahonţ– Hălmagiu, 25,9 km/ 7 noiembrie 1895 şi Hălmagiu–Brad, 28,8 km/6 decembrie 1896.

➤ *Căile Ferate Someşene* (SzvV – CFS), care a construit şi exploatat liniile Apahida–Dej, 47 km/15 septembrie 1881, Dej–Ocna Dej, 3 km/9 august 1882, Dej–Bistriţa, 61 km/3 mai 1886, Dej–Jibou–Zalău, 98 km/1 octombrie 1890 şi Bistriţa–Bistriţa Bârgăului, 29 km/17 noiembrie 1898.

Una dintre cele mai celebre căi ferate din Transilvania a fost cea care făcea legătura între Caransebeş şi Haţeg. Deşi linia îndeplinea toate cerinţele unei căi ferate secundare de interes local, a devenit cunoscută şi chiar celebră datorită porţiunii de 19 km dintre Sarmizegetusa şi Bouţari, echipată cu cremalieră sistem Abt (Fig. 5.8 şi 5.9), necesară pentru a învinge declivităţile de 50‰ din zona staţiei Porţile de Fier.



Fig. 5.8. Tren de călători remorcat de o locomotivă seria 40 D pe linia Subcetate–Bouţari în anul 1976, cu doar doi ani înaintea sistării circulaţiei pe această secţie.



Fig. 5.9. Cremalieră pe linia Subcetate–Bouţari (1976).

Tronsonul Subcetate–Haţeg–Bouţari reprezentat schematic în Figura 5.10, cu lungimea de 38,3 km a fost inaugurat la 19 decembrie 1908. Între Bouţari (425 m alt.) şi Zăicani (569 m alt.) linia traversa Porţile de Fier ale Transilvaniei (alt. 692 m), rezultând o declivitate de 50‰ şi raze ale curbelor de 250 m. Parcursul cu cremalieră totaliza 19 km, între staţiile Sarmizegetusa (Várhely) şi Bouţari (Baucár) şi era constituit din 4 sectoare situate între km 43+063 şi km 49+433, totalizând 5,284 km. Panta caracteristică era de 50‰ cu o rezistenţă caracteristică de 53 kgf/t la linia dinţată şi 26‰ cu o rezistenţă caracteristică de 30 kgf/t la linia normală. Imaginea unui tren de călători remorcat de o locomotivă cu roţi dinţate este prezentată în Figura 5.8. Linia a fost închisă în anul 1978 și apoi desființată total.



Fig. 5.10. Schema căii ferate Subcetate–Bouţari (1977).

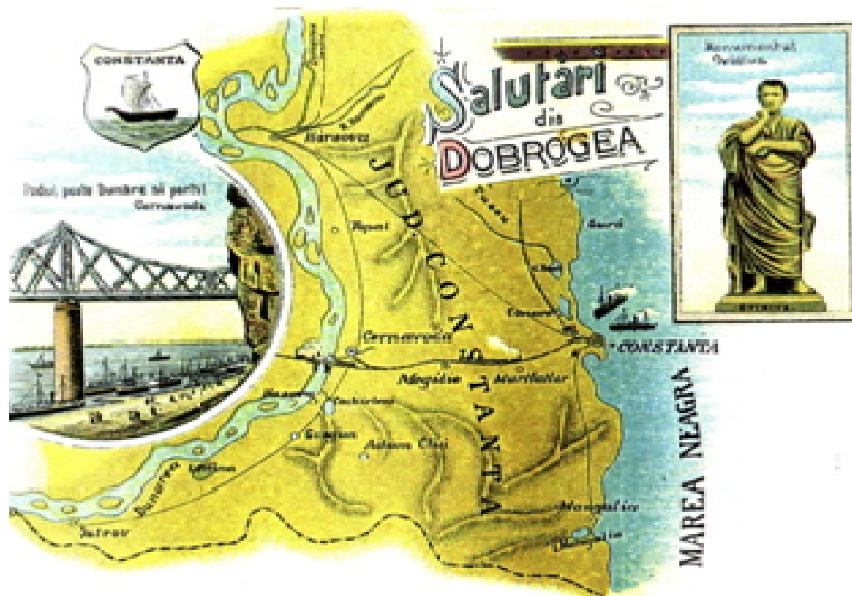


Fig. 5.11. Carte poştală în care apare şi calea ferată Cernavodă–Constanţa (1910).

Dobrogea s-a aflat sub stăpânire otomană până în anul 1877, ceea ce va influenţa şi apariţia transporturilor feroviare în regiune. Prima linie de cale ferată din Dobrogea a fost cea dintre Cernavodă Port (Boghas Keui) şi Constanţa Port (Küstendjé), în lungime de 65,3 km. Această linie fusese concesionată la 1 septembrie 1857 societăţii engleze „Danube and Black Sea Railway Küstendjé Harbour Company Limited" (Compania căii ferate Dunăre – Marea Neagră – Portul Constanţa), cunoscută mai mult sub prescurtarea DBSR. Figura 5.11 reprezintă o carte poştală din anul 1910 în care este figurat şi traseul liniei.



Fig. 5.12. Marca poştală emisă de DBSR (1867), reprezentând un tren la intrarea în Portul Constanţa.

Inaugurarea liniei a avut loc la 4 octombrie 1860. Sosirea primului tren în porturile Cernavodă şi Constanţa a fost salutată de două goelete turceşti, frumos pavoazate, cu câte 21 salve de tun. Parcurgerea traseului a durat 3 ore şi 45 de minute, realizându-se o viteză comercială de 16,9 km/h. Circulaţia feroviară între porturile Constanţa şi Cernavodă a determinat înfiinţarea în anul 1865 a unui serviciu local, denumit *Local-Post* care stabilea atât legătura între cele două puncte terminus ale liniei, cât şi cu serviciul poştal al companiei maritime austriece Lloyd. Pentru francarea transportului poştal pe această linie, DBSR a emis în anul 1867 o marcă proprie de 20 parale (20 Paras), care a constituit *prima marcă poştală europeană cu tematică feroviară*. Desenul mărcii, aşa cum se poate vedea în Figura 5.12, reprezintă fidel un tren intrând în portul Constanţa.

În *Principatele Unite*, lipsa de capital şi de credit, lipsa industriei metalurgice şi a specialiştilor, precum şi dependenţa de Imperiul Otoman, au întârziat apariţia primelor căi ferate. Încercările de construire a unor căi ferate, primele datând încă din 1842 (printre ele figurând şi proiectul unei căi ferate cu tracţiune animală, care plecând de la Mihăileni şi urmând un traseu de-a lungul văii Siretului trebuia să ajungă, după 380 km, până la Dunăre), au fost intensificate în deceniul 1850–1860, mai ales după alegerea lui Al. I. Cuza ca domnitor al Principatelor Unite, la 24 ianuarie 1859.

După numeroase discuţii şi tratative, construcţia primei linii Bucureşti (Filaret) – Giurgiu a fost concesionată la 1/13 septembrie 1865, societăţii engleze J.T. Barkley – J. Staniforth. La 15 octombrie 1868, domnitorul Carol I, însoţit de Panait Donici, ministrul Lucrărilor Publice, a inspectat întreg ansamblul lucrărilor liniei şi în special terasamentele de la Dăiţa şi Daia şi podul metalic peste Argeş, din preajma comunei Copăceni. La Frăteşti au părăsit trăsura şi au continuat călătoria la Giurgiu cu un tren de probă pregătit de englezul J. T. Barkley. Aceasta constituia *prima călătorie cu trenul din Principatele Unite* şi parcursul de 13 km a fost efectuat în 14 minute. Trenul a fost remorcat de locomotiva nr. 2 *Giurgiu*. Inaugurarea oficială a liniei Filaret–Giurgiu, cu o lungime de 67,171 km, a avut loc cu o mare solemnitate, la 19/31 octombrie 1869. După un sunet de corn, vechiul semnal de plecare, primul tren (denumit *Trenul de onore Michaiu Bravul*), remorcat de locomotiva nr. 9 *Michaiu Bravul*, condusă de însuşi Sir John Trevor Barkley, a plecat în uralele unei mulţimi entuziaste din gara Filaret la orele 10.45. A fost urmat, la un mic interval, de un al doilea tren (*Trenul Dunărea*), remorcat

de locomotiva nr. 6 *Dunărea*. Primul tren, cu oficialităţi, a ajuns în gara Giurgiu la orele 12:15, iar întregul traseu de 67 km a fost parcurs cu o viteză medie de 44,8 km/h. Atmosfera din gara Filaret în anul 1869 este sugestiv prezentată în Figura 5.13.



Fig. 5.13. Gara Filaret în anul 1869, într-o imagine realizată de Carol Popp de Szathmary.

Pe peronul gării din Giurgiu, decorată cu mult gust cu ghirlande şi drapele tricolore, ministrul Agriculturii, Comerţului şi Lucrărilor Publice, prinţul Dimitrie Ghica, a oferit invitaţilor un dejun. Cu acest prilej a precizat în discursul său următoarele: „Înfiinţarea drumurilor ferate în România devine astăzi o realitate! Naţiunea prin reprezentanţii săi a voit ca prima cale ferată a României să se încerce de stat prin propriile sale mijloace. În realizarea acestei mari voinţe, guvernul întărit de încrederea cu care a fost onorat şi-a dat toată silinţa spre a fi la înălţimea unei asemenea misiuni. La apelul făcut junimei române, ea a răspuns cu grăbire şi astfel mai tot personalul de exploatare al liniei s-a putut compune dintre pământeni”. Printre călătorii de seamă ai liniei Bucureşti–Giurgiu au figurat, de-a lungul timpului, Marea Ducesă Olga Feodorovna (1870), principele Milan Obrenovici al IV-lea al Serbiei (1874 şi 1877), Marele Duce Nicolae, comandantul armatelor ruse în Războiul de Independenţă (1877), ţarul Alexandru al II-lea al Rusiei (1877), principele moştenitor al Suediei (1879) şi principele Alexandru al Bulgariei (1880).

Pentru stabilirea unei legături feroviare între cele două provincii istorice Moldova şi Muntenia, respectiv între oraşele Iaşi şi Bucureşti, s-a ales un traseu pe ruta Roman, Bacău, Adjud, Mărăşeşti, Tecuci, Galaţi, Făurei, Buzău şi Ploieşti. Construcţia liniei Roman–Mărăşeşti–Galaţi–Buzău–Bucureşti (Gara de Nord) a ramificaţiei ei Tecuci–Bârlad, precum şi a liniei Bucureşti–Piteşti–Slatina–Craiova–Turnu Severin–Vârciorova, în lungime totală de 921 km, a fost concesionată la 10 septembrie 1868, unui consorţiu străin, reprezentat de afaceristul născut la Neidenburg – Prusia de Est, dr. Bethel Henry Strousberg, denumit şi „Regele căilor ferate”. Construcţia

acestor linii, cunoscută sub numele de „afacerea Strousberg", a adus statului român mari prejudicii tehnice, financiare, politice şi chiar diplomatice.

Deschisă provizoriu, la 27 decembrie 1870, circulaţia pe linia Roman–Galaţi–Bucureşti (Gara de Nord – Fig. 5.14 a fost întreruptă, numai după câteva luni, podurile şi terasamentele liniei, prost executate, fiind distruse de ploile din primăvara anului 1871. În această situaţie, Camera şi Senatul român votează la 5 iulie 1871 o lege prin care se stabilea anularea concesiunii. La 3 august 1875, a fost acordată englezului George B. Crawley concesiunea construcţiilor liniilor Ploieşti–Predeal (P.P.) şi Adjud–Târgu Ocna. Traseul liniei Ploieşti–Predeal (84,62 km) era mult mai dificil şi concesionarul nu a putut să respecte termenele, iar la finele anului 1876 a oprit lucrările.



Fig. 5.14. Fotografia Gării de Nord din anul 1873, realizată de Carol Popp de Szathmary.

După Războiul de Independenţă, o nouă convenţie a fost acordată, în iulie 1878, francezului Léon Guilloux, care a terminat lucrările şi a dat în exploatare linia Ploieşti–Predeal, pe tronsoanele Ploieşti–Câmpina (35,7 km) şi Sinaia–Predeal frontieră (19,4 km), la 10 iunie 1879, şi Câmpina–Sinaia (29,5 km), la 1 decembrie 1879. Apariția și evoluția transportului feroviar în provinciile istorice este prezentată pe larg în lucrarea [4].

La 31 decembrie 1896, rețeaua CFR însuma 2.879 km dintre care 2.322 km de cale normală principală, 504 km de cale normală secundară, 21 km de cale largă (1.524 mm, Iaşi–Ungheni) şi 32,5 km de cale îngustă (1.000 mm, Crasna–Huşi). Existau, de asemenea, 44 km de linii duble, construite; în perioada 1891–1895 pe relaţiile Bucureşti–Periş (30,117 km) şi Cucuteni–Iaşi (14,166 km). „Mersul Trenurilor" pe liniile existente în anul 1879 este prezentat în Figura 5.15.



Societatea Acționarilor Căilor ferate Române.

MERSUL TRENURILOR

PE LINIILE

Bucuresci - Barbosi - Roman,

Bucuresci - Verciorova

BARBOSI-GALATI, TECUCIU-BERLAD

Buc.-Tărgoveștĭ — Buc.-Filaret.

Valabil de la 20 Martie / 1 Aprilie 1879.

In editura Societățiĭ.

BUCURESCI

TYPOGRAFIA THIEL & WEISS, PALATUL „DACIA"

1879.

Fig. 5.15. „Mersul Trenurilor" valabil de la 1 aprilie 1879.

În anul 1896, parcul de material rulant al căilor ferate române era constituit din 441 de locomotive (397 de locomotive cu tender separat şi 44 de locomotive-tender), 14 vagoane regale şi ministeriale, 854 vagoane de călători, 43 vagoane sanitare şi penitenciare, 23 vagoane de poştă, 70 vagoane de poştă şi bagaje, 101 vagoane de bagaje, 5.224 vagoane de marfă acoperite, 177 vagoane-rezervoare, 3.708 vagoane de marfă descoperite, 108 vagoane de manipulaţie, 47 vagoane pentru uzul administraţiei CFR şi 40 de pluguri de zăpadă.

Evoluţia locomotivelor cu abur în vechea Românie a fost, în general, similară cu cea din ţările europene constructoare de locomotive, deoarece până la Primul Război Mondial toate locomotivele din componenţa parcului C.F.R. au fost fabricate în străinătate.

După unificarea, la 1 iulie 1882, a liniilor de stat exploatate de societăţi diferite, parcul de locomotive CFR se compunea din 194 de locomotive (185 locomotive cu tender separat şi 9 locomotive-tender) cu una, două, trei şi patru osii cuplate dintre care: 114 locomotive de la Societatea Acţionarilor CFR, 14 locomotive de la linia Ploieşti–Predeal, 10 locomotive de la linia Bucureşti–Giurgiu, 4 locomotive de la linia de ecartament larg Iaşi–Ungheni şi 52 de locomotive de la guvernul rus (cumpărate de statul român după Războiul de Independenţă şi repartizate liniilor Societăţii Acţionarilor CFR, precum şi liniilor Buzău–Mărăşeşti şi Bucureşti–Giurgiu).

La CFR, cu excepţia locomotivelor Societăţii Acţionarilor CFR, acestea au primit în 1882 numere şi – parţial – nume noi. Ulterior, au fost efectuate şi alte numerotări, dintre care ultima şi cea mai importantă a avut loc în 1894. Începând cu anul 1890, datorită sporirii traficului şi a lungimii căilor ferate în exploatare, CFR a introdus în exploatare locomotive noi, tip C-n2 (84 bucăţi) şi D-n2 (16 bucăţi), destinate în special remorcării trenurilor de marfă. Locomotivele au fost comandate în baza condiţiilor tehnice stabilite şi întocmite de Biroul de studii *A II* al Serviciului Central de Ateliere şi Material Rulant (Serviciul A). Fabricaţia a fost încredinţată unor fabrici de locomotive renumite la acea vreme: Henschel & Sohn-Cassel, Société Franco-Belge, Ernesto Breda Milano, Hanomag şi Graffenstaden. Locomotivele tip C-n2 au fost introduse pe liniile cu profil uşor, aveau diametrul roţilor motoare şi cuplate de 1.330 mm şi puteau atinge o viteză maximă de 55 km/h. În lucrarea [4] se prezintă parcul de locomotive utilizat de CFR până la Marea Unire din anul 1918.

Războiul pentru cucerirea independenţei de stat a României, purtat în perioada 1877–1878 alături de Rusia împotriva Imperiului Otoman, a marcat un moment deosebit în istoria ţării, în procesul de formare a României moderne, în desăvârşirea unităţii naţionale şi de stat a poporului român.

La data declanşării războiului ruso-turc (1877), liniile de cale ferată din România însumau 1.229,8 km şi aveau în dotare 149 locomotive cu tender separat.

După înfrângerile armatelor ruse la Plevna şi pasul Şipka, din iulie şi august 1877, şi când exista pericolul ca întreaga armată rusă din Bulgaria să fie respinsă spre Dunăre, la solicitarea directă a împăratului Rusiei şi a Marelui Duce Nicolae, avea să intervină, salvator, armata română. La 31 iulie 1877, Marele Duce Nicolae adresa, din Târnovo, principelui Carol, următoarea telegramă cifrată:

„Turcii, adunând cele mai mari mase de trupe la Plevna, ne zdrobesc. Rog să faci fuziune, demonstraţie şi dacă se poate să treci Dunărea cu armata, după cum doreşti. Între Jiu şi Corabia demonstraţia aceasta este neapărat necesară pentru înlesnirea mişcărilor mele.”

Prelungirea campaniei din Bulgaria a impus crearea unei linii de aprovizionare mai sigure, astfel încât, la 15 septembrie 1877, s-a început construcţia căii ferate militare Frăteşti–Zimnicea, instalarea unui bac cu abur pentru trecerea Dunării între Zimnicea şi Sviştov şi prelungirea legăturii feroviare pe malul bulgăresc pe relaţia Teker Dere (Sviştov)–Târnovo (Veliko Târnovo). Construcţia liniei militare Frăteşti–

Zimnicea s-a derulat în perioada 15 septembrie 1877 – 3 decembrie 1877 şi a fost dată în exploatare, după cucerirea redutelor nr. 1 şi 2 Griviţa, Bucova şi Opanez, căderea Plevnei (28 noiembrie/10 decembrie 1877) şi predarea lui Osman Paşa în mâinile bravei armate române. La întoarcerea sa din Bulgaria, la 5/17 decembrie 1877, împăratul Alexandru al Rusiei a circulat cu primul tren al liniei Zimnicea–Frăteşti, iar de aici şi-a continuat călătoria spre Bucureşti şi apoi spre Petersburg. Într-o gravură realizată în anul 1877 (Fig. 5.16), este prezentată stația Zimnicea și lucrări executate pe această linie (castel de apă, pod din lemn și clădirea stației).

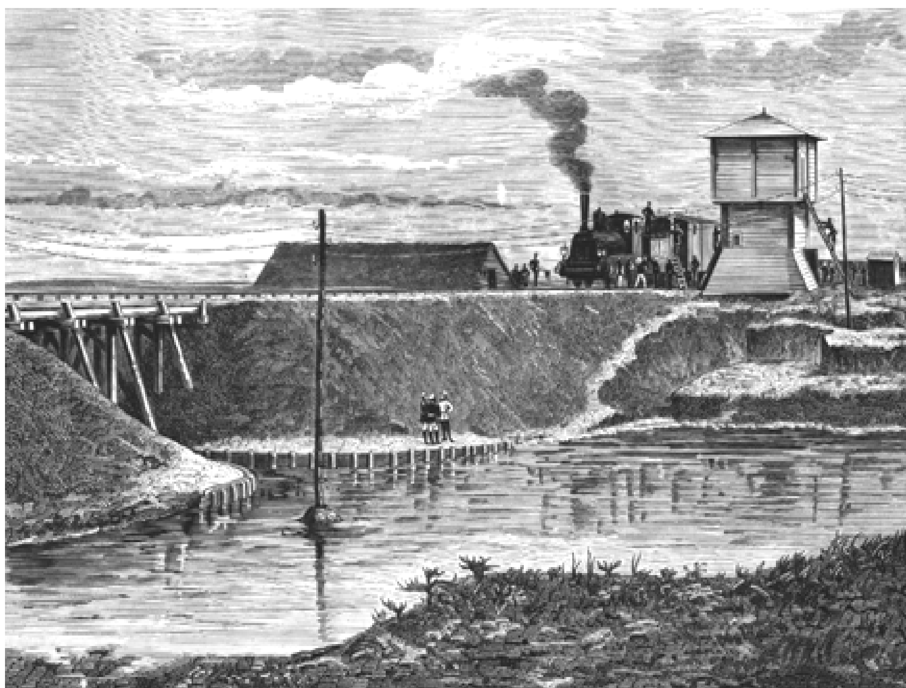


Fig. 5.16. Staţia Slobozia de pe linia Frăteşti–Zimnicea în anul 1877.

5.3. MARILE REALIZĂRI INGINEREŞTI FEROVIARE ŞI CREATORII LOR

5.3.1. ROATA ÎNARIPATĂ DEVINE SIMBOLUL CFR (1880)

La 23 aprilie 1880 s-a înfiinţat Direcţiunea Princiară a Căilor Ferate Române prin Decretul Princiar 1248/1880 semnat de către Prinţul Carol I şi publicat în Monitorul Oficial, de la această dată fiind cunoscut acronimul „CFR”. Prin aceasta,

statul român a preluat exploatarea liniilor „Societăţii Acţionarilor Căilor Ferate Române", răscumpărate la 26 ianuarie 1880, şi astfel s-a intrat cu adevărat în era românească a transportului feroviar. Vechile iniţiale CFR de pe vagoanele „Societăţii Acţionarilor C.F.R." au fost completate cu roata înaripată, creându-se astfel emblema simbolică ce şi-a extins aplicabilitatea la toate liniile exploatate de stat şi a devenit simbolul Căilor Ferate Române. Primul director general al „Direcţiunii princiare a Căilor Ferate Române", denumită – de la 10 mai 1881 – „Direcţiunea Regală CFR" şi apoi, de la 6 martie 1883, „Direcţia Generală CFR" a fost în perioada 1880–1883 colonelul Ştefan Fălcoianu. În jurul acestei direcţii aveau să se unească, la 1 iulie 1882, liniile de stat Bucureşti Filaret–Giurgiu (B.G.), Iaşi–Ungheni, Ploieşti–Predeal (P.P.) şi Buzău–Mărăşeşti, la 30 octombrie 1888, linia Suceava/Burdujeni–Roman şi ramificaţiile Paşcani–Iaşi şi Vereşti–Botoşani (iniţial sechestrate de la societatea LCJE şi apoi răscumpărate de statul român la 22 ianuarie 1889), iar la 26 septembrie 1895 şi linia Cernavodă Port–Constanţa Port (cumpărată de statul român, la 10 decembrie 1882, de la societatea Danube Black Sea Railway şi unificată cu restul reţelei, la 26 septembrie 1895, după construcţia podurilor dunărene).

Printre primii directori generali ai Direcţiei Generale CFR au figurat mari personalităţi, precum inginerii Ştefan Fălcoianu (1880), Constantin Olănescu (1883), George Cantacuzino (1883–1888), Gheorghe Duca (1888–1895), Anghel Saligny (1895–1899), Emil Miclescu (1899–1908), Alexandru Cottescu (1908–1917), Alexandru Perieţeanu (1917–1918, 1918–1919 şi 1927), Alexandru Mareş (1918) şi Cezar Mereuţă (1933–1936).

La 31 decembrie 1896, reţeaua CFR însuma 2.879 km dintre care 2.322 km de cale normală principală, 504 km de cale normală secundară, 21 km de cale largă (1.524 m, Iaşi–Ungheni) şi 32,5 km de cale îngustă (1.000 m, Crasna – Huşi), iar parcul de material rulant al căilor ferate române era constituit din 441 de locomotive, 14 vagoane regale şi ministeriale, 854 vagoane de călători, 43 vagoane sanitare şi penitenciare, 23 vagoane de poştă, 70 vagoane de poştă şi bagaje, 101 vagoane de bagaje, 5.224 vagoane de marfă acoperite, 177 vagoane – rezervoare, 3.708 vagoane de marfă descoperite, 108 vagoane de manipulaţie, 47 vagoane pentru uzul administraţiei CFR şi 40 de pluguri de zăpadă.

5.3.2. PRIMA CALE FERATĂ REALIZATĂ PRIN „MINTEA, INIMA ŞI BRAŢELE NOASTRE" (1881)

O etapă deosebită în evoluţia căilor ferate române a fost marcată de începerea, în 1879, a construcţiei de către statul român a liniei Buzău–Mărăşeşti (88,588 km), prima linie de cale ferată proiectată şi construită de ingineri români. Realizată prin forţe proprii, ea a demonstrat, prin înalta calitate a construcţiei, că România nu avea nevoie de specialişti străini pentru a-şi extinde reţeaua feroviară.

Coordonatorul execuţiei liniei a fost inginerul inspector general Dimitrie Frunză (absolvent al Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Paris), iar printre şefii de secţie ai lucrărilor au figurat inginerii şefi Gr. Dumitrescu-Tassian, Pandele Ţeruseanu, Leonida Pancu şi N.A. Şuţu, precum şi inginerii Scarlat Ottulescu, Ion Baiulescu, D. Militeanu, Gr. Stoenescu şi C.M. Mironescu. Studiul şi construcţia liniei Buzău–Mărăşeşti au durat 25 de luni (1 mai 1879 – 1 iunie 1881) şi, după ce a fost dată în circulaţie la 13 iunie 1881, a fost inaugurată şi în mod solemn la 30 octombrie 1881. O imagine de epocă a stației Mărășești împreună cu personalul acesteia este prezentată în Figura 5.17.



Fig. 5.17. Staţia CFR Mărăşeşti şi locomotiva nr. 565 HERCULU construită în anul 1874, într-o imagine de la începutul secolului XX.

Despre acest important eveniment, ziarul „Timpul" relata următoarele:

„În ziua de 18/30 octombrie se inaugurează prima linie de drum de fier construită în ţara românească prin ea însăşi, prima linie de drum de fier ce leagă direct Moldova cu Muntenia. Deci, şi sub raport economic şi din punct de vedere politic, ziua de 30 octombrie 1881 rămâne o dată memorabilă".

Inaugurarea oficială a liniei Buzău–Mărăşeşti a avut loc în prezenta regelui Carol I şi a reginei Elisabeta, a ministrului Lucrărilor Publice N. Dabija şi a numeroşi invitaţi. Trenul inaugural a fost remorcat de locomotiva nr. 1 „Unirea", frumos împodobită cu crengi de brad şi stejar. Cu ocazia serbărilor liniei Buzău–Mărăşeşti, cei 34 de ingineri prezenţi în staţia Focşani au decis „A se constitui Societatea de ingineri şi arhitecţi, indigeni sau străini, în scopul de se menţine în curentul dezvoltării ştiinţei, comerţului şi industriei din celelalte ţări şi a căuta a le pune în raport cu trebuinţele ţării, prin o discuţiune întinsă în sânul societăţii". Constituirea societăţii, cunoscută sub denumirea de *Societatea Politehnică*, a avut

loc ulterior, în ziua de 6 decembrie 1881, în sala de clasa I-a a Gării de Nord, sub preşedinţia inginerului inspector general Dimitrie Frunză, fostul director al construcţiei liniei ferate Buzău–Mărăşeşti.

5.3.3. MARII INGINERI ROMÂNI CREATORI AI TRANSPORTURILOR FEROVIARE

Principalele personalități care au marcat dezvoltarea căilor ferate românești în perioada lor de început sunt menționate succint în cele ce urmează. O prezentare mai amplă a activității acestora se găsește în Anexa 1 „Personalități ale ingineriei românești”.

Ştefan Fălcoianu. Colonelul ing. Ştefan Fălcoianu a fost primul director al CFR și a deţinut această funcţie în perioadele 23 aprilie 1880 – 15 aprilie 1883. Cu o pregătire profesională solidă, a dat dovadă de calităţi deosebite în funcţii de organizare şi de conducere, ceea ce a determinat numirea sa ca primul director al Căilor Ferate Române.

Anghel Saligny. Inginerul Anghel Saligny a avut o contribuție majoră în realizarea rețelei de cale ferată din România. Cunoscut în principal pentru realizarea podului de la Cernavodă (1895), Anghel Saligny a participat la construcția şi proiectarea căilor ferate Ploieşti–Predeal, Adjud–Târgu Ocna, Bârlad–Vaslui, amenajarea porturilor Brăila şi Galaţi (primele silozuri din beton armat construite în lume), construcţia podului mixt de cale ferată şi şosea de la Cosmeşti. A fost director general al CFR (1895), membru titular al Academiei Române (1897) şi președinte al Academiei Române (1907–1910), director al lucrărilor din Portul Constanţa (1899), director al Direcţiei Generale a Porturilor şi Căilor de Comunicaţie pe apă (1901), ministru al Ministerului de Lucrări Publice (1918–1919).

Elie Radu. Proiectele şi lucrările realizate de Elie Radu au fost dintre cele mai diverse, de la căi ferate (Câmpina–Doftana, Bacău–Piatra, Feteşti–Cernavodă, Focşani–Odobeşti, Craiova– Calafat, Buda–Slănic. Târgovişte–Pietroşiţa, Târgu Ocna–Ghimeş, Comăneşti–Moineşti, Piteşti–Curtea de Argeş), construcţii civile, şosele transcarpatice (Lotru–Câineni, Târgu Ocna–Slănic, Comăneşti–Palanca) Moroieni–Sinaia) şi poduri de cale ferată şi rutiere.

Ioan Baiulescu. A participat la construcţia căii ferate Buzău–Mărăşeşti, Făurei–Feteşti, Bârlad–Vaslui. În perioada 1901–1911 a ocupat funcţia de Şef al Serviciului de Întreţinere din cadrul Direcţiei Generale CFR.

I.G. Duca. La 1 iulie 1874 a fost numit *primul director numit al unei linii a statului român*, Iaşi–Ungheni, aceasta fiind prima organizare de conducere românească a unei exploatări feroviare sub control autohton, iar la 10 aprilie 1888 trece în funcţia de Director General al CFR, funcţie pe care o va deţine timp de 7 ani, până în anul 1895, dând dovadă curaj şi spirit reformator pentru acea perioadă de început a căilor ferate în România.

Theodor Dragu. Inginerul Theodor Dragu poate fi considerat, fără a greşi, părintele Atelierelor CFR. Lui Theodor Dragu i se datorează şi introducerea la CFR a frânei automate cu aer tip Westinghouse, îmbunătăţirea substanţială a încălzirii vagoanelor de călători prin utilizarea aburului în locul sobelor May-Pape, înlocuirea iluminatului vagoanelor cu lămpi cu ulei de rapiţă Lafaurie Potel cu lămpi cu gaz extras din reziduurile de păcură, precum şi a indicatorului de viteză tip Hausshälter și introducerea arderii mixte cărbune–păcură în focarele cazanelor locomotivelor, prin utilizarea unui pulverizator (injector) de concepţie proprie.

Gheorghe Cosmovici. Acesta a inventat cutia de unsoare etanşă, cu un sistem ingenios de ungere, adoptată ulterior şi de administraţia de cale ferată franceză, precum şi un nou tip de injector pentru arderea păcurii în focarele cazanelor locomotivelor cu abur.

Mihail Râmniceanu. A proiectat şi construit 380 km de căi ferate şi a colaborat la construirea altor 820 km, calea ferată de munte Râmnicu Vâlcea–Râul Vadului, fiind un exemplu de referinţă în domeniul construcţiei căilor ferate montane.

5.4. CĂILE FERATE ROMÂNE ÎN PERIOADA PRIMULUI RĂZBOI MONDIAL

Participarea României în Primul Război Mondial a fost determinată exclusiv de reîntregirea teritoriului, Ardealul, Basarabia şi Bucovina fiind sub ocupaţie străină. La 17 august 1916 a fost semnat Tratatul de alianţă şi Convenţia militară dintre România şi Antantă (Franţa, Rusia, Marea Britanie şi Italia), care garanta integritatea teritorială a României şi dreptul de a uni teritoriile româneşti ocupate de Austro-Ungaria. În urma acestui tratat, la 27 august 1916, Consiliul de coroană al României a hotărât declararea stării de război cu Austro-Ungaria. CFR au fost mobilizate şi trecute în subordinea Marelui Stat Major, inclusiv căile ferate înguste şi cele particulare. Aspecte din activitatea feroviară din preajma și în timpul Primului Război Mondial sunt prezentate în lucrarea [5].

Sfârşitul ostilităţilor pe fronturile de luptă din Europa a fost marcat de prăbuşirea militară a Puterilor Centrale şi semnarea la 11 noiembrie 1918 a armistiţiului cu Antanta. La scurt timp după aceasta, la 1 decembrie 1918, se proclama România Mare, prin alipirea provinciilor istorice româneşti: Transilvania, Bucovina, Basarabia, Herţa şi sudul Dobrogei.

La sfârşitul anului 1918, lungimea reţelei de cale ferată din România atingea o lungime de 11.349 km, din care 3.805 km în Vechiul Regat, 1.188 km în Basarabia, 611 km în Bucovina şi 5.745 km în Ardeal şi Banat. Situaţia liniilor era dezastruoasă în toate provinciile: lucrări de artă distruse, şine uzate, traverse putrede, balast insuficient, clădiri de staţii şi magazii devastate. În dimineaţa zilei de 12 noiembrie 1918 ultimele trupe germane părăseau în grabă Bucureştiul ocupat vremelnic.

Atelierele, depozitele şi celelalte instalaţii CFR erau părăsite şi devastate, iar despre situaţia reţelei de cale ferată nu se ştia nimic. Prioritatea o constituia restabilirea legăturilor feroviare cu Moldova şi cu armatele aliate. Prima acţiune de recunoaştere a situaţiei pe teren a început în ziua de 15 noiembrie 1918, când inginerul şef Mircea Ottulescu, însoţit de inginerul V. Stoika au plecat cu o locomotivă izolată din Bucureşti spre Feteşti, singura linie despre care existau informaţii că ar fi fost circulabilă. Călătoria până la Feteşti a durat 2 zile din cauza macazelor de intrare şi ieşire din staţii, care fuseseră distruse de inamic. Primele trenuri de călători pe distanţa Bucureşti–Feteşti şi Ciulniţa–Călăraşi au circulat începând cu data de 18 noiembrie 1918. Restabilirea circulaţiei pe principala linie de legătură cu Moldova, Bucureşti–Ploieşti–Buzău, nu era încă posibilă deoarece armatele germane încă mai erau staţionate la Ploieşti (la 22 noiembrie 1918 de abia s-a putut ajunge până la staţia Crivina). Din această cauză, transporturile spre Moldova se efectuau pe ruta Bucureşti–Feteşti–Făurei–Brăila–Barboşi, cu transbordare la Ţăndărei, unde podul distrus nu fusese încă refăcut. Deoarece acest traseu era lung şi nu putea fi asigurat cu materialul rulant disponibil, la 24 noiembrie 1918 o comisie formată din ofiţeri români şi francezi a plecat cu un tren la Ploieşti, cu misiunea de a soma pe germani să se retragă de pe linia Ploieşti–Buzău–Mărăşeşti şi de a preda staţiile de pe parcurs. Acţiunea a fost încununată de succes, iar de a doua zi, linia, clădirile şi instalaţiile au fost predate către CFR.

La 1 decembrie 1918 şi-au făcut intrarea triumfală în Bucureşti–Gara Mogoşoaia, cu un tren special remorcat de locomotiva Pacific CFR 2237 şi constituit din mai multe vagoane regale, Regele Ferdinand şi Regina Maria, însoţit de generalul francez Berthelot.

În conformitate cu „Parcul locomotivelor pentru cale normală, largă şi îngustă la 1 aprilie 1915”, CFR dispunea de 917 locomotive şi anume: 4 locomotive categoria a II-a, de ecartament larg (CFR 0001–0004, Iaşi–Ungheni); 6 locomotive categoria a II-a, de ecartament îngust (CFR 001–006, Crasna–Huşi); 907 locomotive de ecartament normal.

Parcul de locomotive de ecartament normal era constituit din: 7 locomotive-tender categoria a II-a (CFR 02 şi 0101–0106); 75 locomotive-tender categoria a III-a (CFR 01, 04–074, 097–099); 19 locomotive cu tender separat categoria I-a (CFR 1 – 19); 135 locomotive cu tender separat categoria a II-a (CFR 20–33, 40–115, 455–499); 549 locomotive cu tender separat categoria a III-a (CFR 500–686, 688–743, 1001–1078, 1286–1288, 1290–1293, 1317–1330, 1351–1377, 1441–1499, 2001–2069 şi 2501–2510); 31 locomotive cu tender separat categoria a III-a, Pacific (CFR 2201–2231); 10 locomotive compound cu tender separat (CFR 8001–8010); 81 locomotive cu tender separat categoria a IV-a (CFR 1500–1530, 1531–1536, 1601–1640 şi 1701–1704). Un tabel detaliat cu parcul de locomotive menționat mai sus poate fi consultat în lucrarea [6].

O etapă deosebită în evoluţia locomotivelor cu abur la CFR a fost marcată, în 1913, de introducerea în exploatare a primelor *locomotive Pacific* (Fig. 5.18)

tip 2C1–h4, din seria CFR 2201–2240, construite în perioada 1913–1916, de firma Maffei, München. Acestea au rămas celebre în istoria CFR, atât prin eleganţa constructivă, cât şi prin faptul că, până la apariţia locomotivelor electrice seria 060–EA1, au avut „iuţeala maximă" de 126 km/h!

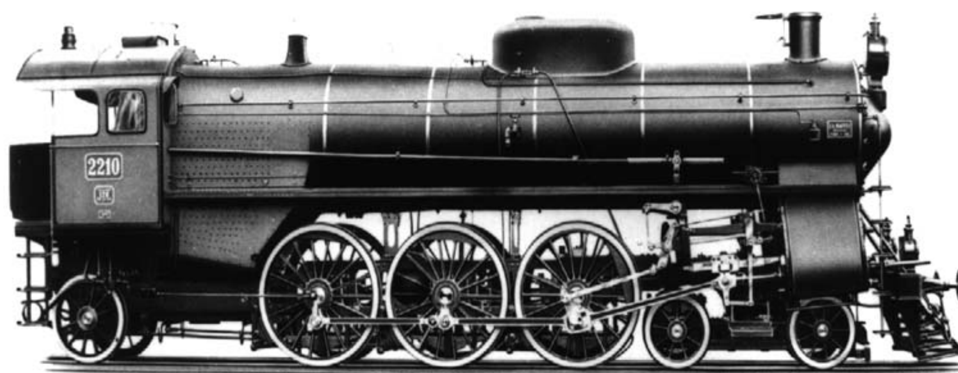


Fig. 5.18. Locomotiva „PACIFIC", cea mai elegantă şi rapidă locomotivă din parcul CFR.

5.5. DEZVOLTAREA REȚELEI DE CĂI FERATE ŞI A PARCULUI DE MATERIAL RULANT CFR ÎN PERIOADA INTERBELICĂ

La începutul anului 1920, situaţia CFR se înrăutăţea de la o zi la alta: traficul era în scădere, întârzierile trenurilor din ce în ce mai mari, disciplina era aproape inexistentă, iar grevele se succedau atât în ateliere, cât şi în exploatare. Pentru fiecare reţea de cale ferată din cele patru părţi ale ţării (Regat, Ardeal, Basarabia şi Bucovina) existau Regulamente şi Instrucţii de serviciu diferite, la fel ca şi limba folosită de personal, ceea ce îngreuna şi mai mult situaţia. Cu multă perseverenţă şi în urma unor instruiri şi examinări repetate, în cele din urmă s-a reuşit ca întreg personalul străin rămas în ţară să fie capabil sa vorbească limba română şi astfel să se poată unifica instrucţiile de serviciu. Astfel, a fost desfiinţată Direcţiunea Centrală din Cluj, unificându-se Administraţia şi înfiinţându-se pentru Ardeal 4 Direcţiuni Regionale: Cluj, Braşov, Timişoara şi Arad.

Prima măsură pentru redresarea activităţii a fost militarizarea personalului şi întărirea disciplinei. Pentru activarea circulaţiei au fost puse în circulaţie trenuri navetă, iar societăţilor particulare le-au fost acordate gratuit locomotive pentru a fi reparate pe cont propriu, în schimbul dreptului de a le utiliza timp de un an. Astfel, au fost reparate şi puse în circulaţie un număr de 350 locomotive, majoritatea din seriile mai vechi şi cu un număr mic de exemplare în parc. Recensământul locomotivelor efectuat la 1 august 1921 (care includea şi locomotivele de provenienţă

maghiară), indica un parc total de 3.927 locomotive, din care 1.385 în serviciu, 2.381 reparabile şi 161 pentru casare.

În anul 1924 rețeaua de cale ferată atingea o lungime de 11.791 km, ce includea şi liniile duble, de garaj sau înguste. O prioritate în acei ani a constituit-o răscumpărarea căilor ferate particulare, care însumau 4.380 km şi aparţineau de 47 societăţi particulare. Prevăzută în Constituţia din anul 1923, răscumpărarea căilor ferate particulare s-a materializat începând cu anul 1926, în special în Banat şi Transilvania. Începând cu anul 1930, Căile Ferate Române sunt dotate cu locomotive, vagoane şi automotoare de producţie autohtonă, fabricate la uzinele Reşiţa, Malaxa Bucureşti, Unio Satu Mare şi Astra Arad.

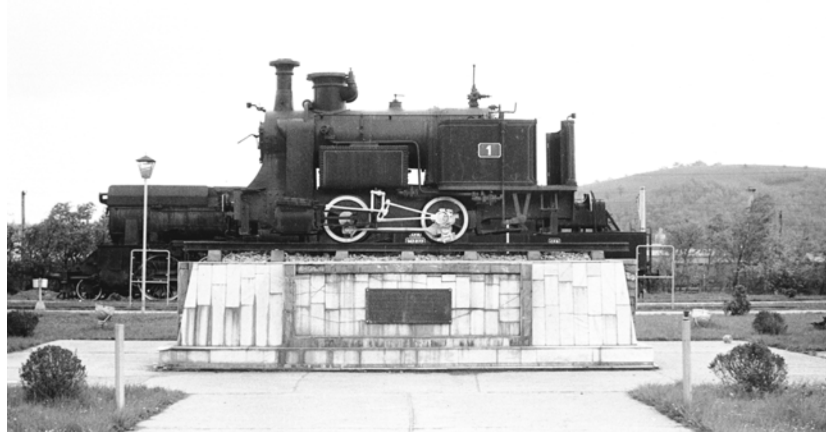


Fig. 5.19. Locomotiva RESICZA, număr de fabricaţie 1 din anul 1872, expusă la Muzeul din Reşiţa (1972).

Construcţia de material rulant în România îşi are originile în anul 1872, când în cadrul Uzinelor Metalurgice din Reşiţa a fost realizată prima locomotivă cu abur. Construită după planurile inginerului austriac John Haswell, directorul fabricii de locomotive StEG din Viena, a fost destinată tracţiunii trenurilor uzinale pe linii înguste cu ecartament de 948 mm, Reşiţa–Bocşa–Ocna de Fier şi Reşiţa–Secu (pentru detalii, vezi „Istoria construcțiilor de mașini"). Locomotiva avea numărul de circulaţie „2" şi numele *Resicza* două osii cuplate, o putere de 45 CP şi putea atinge o viteză de 25 km/h. Locomotiva a funcţionat pînă în anul 1954, după care a fost utilizată ca generator de abur pentru o secţie a Uzinei „Industria Sârmei" din Câmpia Turzii. În anul 1972, restaurată şi înmatriculată cu numărul de circulaţie „1", locomotiva a fost expusă în cadrul Muzeului Locomotivei Reşiţa, unde se află şi astăzi (Fig. 5.19). O istorie completă a Uzinelor Reșița este prezentată în lucrarea [7].

După anul 1925, importurile de material rulant au fost reduse, necesarul de vagoane şi locomotive fiind ulterior asigurat aproape exclusiv de către uzinele Reşiţa şi Malaxa. Necesarul de vagoane de marfă şi călători fost asigurat de cele

două mari fabrici, Astra Arad (fostă Johann Weitzer, fondată 1891) şi UNIO Satu Mare fondată în 1911 (pentru detalii, vezi „Istoria construcțiilor de mașini”). În Figura 5.20 este prezentată imaginea unui vagon de călători construit la Astra Arad.



Fig. 5.20. Vagon de călători pe 4 osii, clasa I-a, construit la Astra Arad în anii '30.

Prima locomotivă de concepție românească realizată integral în ţară după anul 1919 a fost construită în anul 1925 la Uzinele de Fier şi Domeniile din Reşiţa S.A. Era o locomotivă pentru ecartament îngust (700 mm) şi a fost livrată Trustului Minier Banatul, pentru a fi utilizată pe căile ferate miniere şi forestiere între Reşiţa şi Anina. Locomotiva avea numărul de circulaţie 14, numărul de fabricaţie 1/1925 şi numele „Principele Carol”. O locomotivă geamănă, nr. 15, număr de fabricaţie 2/1925 şi numele „Principesa Elena” se află expusă astăzi la Muzeul Locomotivei din Reşiţa (Fig. 5.21), înmatriculată după anul 1950 în parcul Căilor Ferate Forestiere (CFR). Trebuie menţionat că aceste locomotive utilizau în premieră abur supraîncălzit, o caracteristică tehnică deosebită pentru locomotivele de cale îngustă.



Fig. 5.21. Locomotiva C.F.R. 704.402 „Principesa Elena”, cea de-a doua locomotivă construită la Uzinele Reşiţa după anul 1919.



Fig. 5.22. Prima locomotivă de ecartament normal – CFR 50.243 „Regele Ferdinand” – construită la Reşiţa în anul 1926.

Prima locomotivă pentru ecartament normal fabricată în România Mare a fost produsă tot de uzinele din *Reşiţa* cu numărul de fabricaţie 3 din anul 1926 şi este prezentată în Figura 5.22. Locomotiva cu numărul 50.243 purta numele „Regele Ferdinand” şi a fost pusă în mişcare la Reşiţa la 10 iunie 1926, pentru primul parcurs de probă, chiar de M. S. Regele Ferdinand, în prezenţa familiei regale. Predarea către CFR s-a făcut în mod solemn, la sediul UDR, marţi 14 septembrie 1926, în prezenţa ministrului comunicaţiilor G. Văleanu şi a numeroşi specialişti şi invitaţi. Remarcabil era faptul că toate piesele şi subansamblele locomotivei erau fabricate din fontă şi oţel elaborat la Reşiţa şi prelucrate în atelierele uzinei, cu excepţia unor aparate brevetate, ţevi şi unele piese din cupru, care au fost importate. În lucrarea [8] autorul acesteia prezintă pe larg toate tipurile de locomotive construite la Reşiţa, inclusiv prototipurile nerealizate.

Urmând exemplul Reşiţei, în urma unor mari eforturi financiare şi umane, dar şi a unor extraordinare măsuri organizatorice, la 18 decembrie 1928, prima locomotivă fabricată la *Uzinele Malaxa* din Bucureşti ieşea pe porţile uzinei. Locomotiva a primit numărul de fabricaţie 1/1928 şi numele „Regele Mihai”. În anii următori au apărut noi tipuri de locomotive, impresionante prin mărimea, puterea şi eleganţa lor: seria 230.000 (destinate în principal tracţiunii trenurilor de călători, puteau atinge o viteză maximă de 100 km/h – Fig. 5.23), 142.000, 150.000 (cele mai moderne locomotive cu abur CFR – seria 150.000, construite între anii 1944–1960 – Fig. 5.24) şi celebra serie 151.000 (cea mai mare locomotivă cu abur din parcul CFR – seria 151.000 (Fig. 5.25). Doar două astfel de locomotive au fost construite la Uzinele Malaxa din Bucureşti între anii 1939–1942.



Fig. 5.23. Locomotiva cu abur CFR – seria 230.000.



Fig. 5.24. Locomotiva cu abur CFR – seria 150.000.



Fig. 5.25. Cea mai mare locomotivă cu abur din parcul CFR – seria 151.000.

O monografie detaliată a Uzinelor Malaxa este prezentată în cele patru volume ale lucrării [9].

Începând cu anul 1934, la *Uzinele Astra Arad* şi Malaxa Bucureşti începe construcţia de automotoare, mai întâi transformate din vagoane pe 2 osii (putere 120 CP şi viteza 80 km/h) (Fig. 5.26). Este de remarcat faptul ca automotoarele pe 4 osii (putere 220 CP şi viteza 110 km/h) (Fig. 5.27) şi 8 osii (putere 220 CP şi viteza 110 km/h) (Fig. 5.28) ofereau un confort deosebit: aer condiţionat, servire de băuturi şi gustări şi o viteză de circulaţie de 110 km/h, condiţii de călătorie comparabile cu trenurile de călători din zilele noastre. Câteva unităţi mai sunt în serviciu şi astăzi, după mai bine de 70 de ani de la fabricaţie!



Fig. 5.26. Automotor Malaxa pe 2 osii.



Fig. 5.27. Automotor Malaxa pe 4 osii.



Fig. 5.28. Automotor Malaxa dublu pe 8 osii.

5.6. CĂILE FERATE ROMÂNE ÎN TIMPUL CELUI DE-AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL

În iunie 1940, URSS anexa teritoriile româneşti Basarabia, Bucovina şi Herţa. În urma acestor acţiuni, dar și a Dictatului de la Viena, o mare parte din reţeaua de cale ferată română a trecut sub administrarea MAV (Căile ferate maghiare), inclusiv un număr important de locomotive şi vagoane (Fig. 5.29). Distrugerile şi pierderile suferite de CFR în anul 1944 s-au datorat atât aliaţilor, în prima parte, cât şi URSS care, pe lângă distrugerile din vara anului 1944, au capturat şi un important număr de locomotive şi vagoane, pe lângă cele preluate „oficial”.

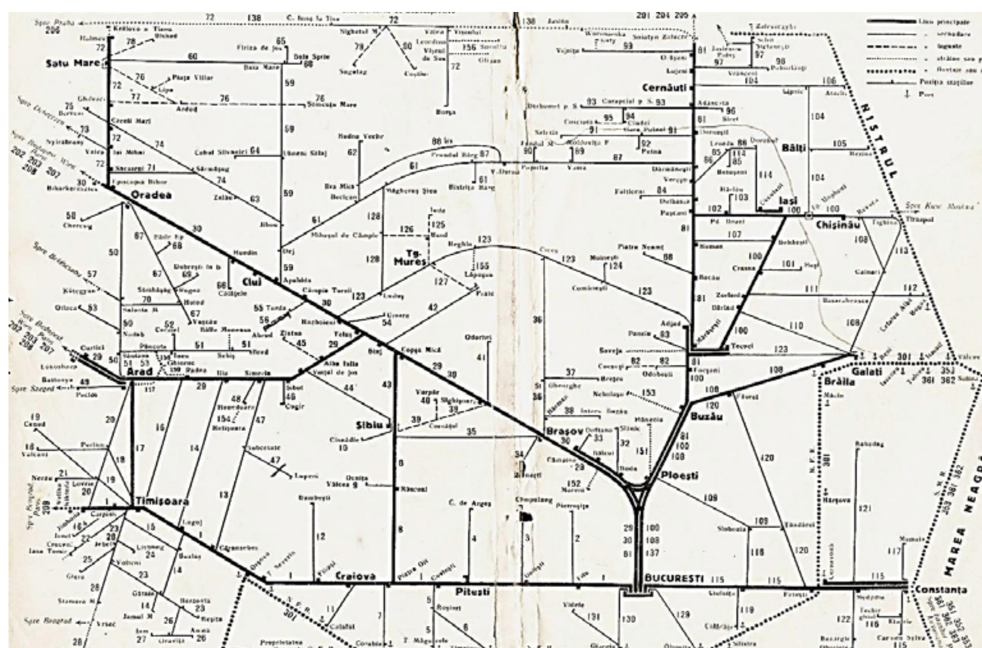


Fig. 5.29. Schema reţelei C.F.R. în anul 1938.

5.7. PERIOADA DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL PÂNĂ ÎN ANUL 1990

La 12 septembrie 1944 a fost semnată Convenţia de Armistiţiu între guvernul român şi guvernele URSS, al Marii Britanii şi cel al SUA. În urma semnării acestui document, România a pus la dispoziţia şi sub controlul înaltului comandament sovietic, întreaga sa reţea de căi ferate (7.986 km) şi materialul rulant de care dispunea

la 12 septembrie 1944 (52.614 vagoane şi 2.377 locomotive), precum şi 80% din capacitatea de reparaţii şi amenajări vagoane şi locomotive (în cadrul obligaţiilor rezultate din convenţia de armistiţiu).



Fig. 5.30. Tren de călători pe Valea Jiului (2017).

Perioada de după anul 1945 a fost marcată, în principal, de extinderea reţelei de cale ferată (finalizarea construcţiei liniei Salva–Vişeu şi Bumbeşti–Livezeni), modernizarea triajelor şi a instalaţiilor de centralizare electrodinamică, construcţia uzinelor Electroputere Craiova şi schimbarea profilului de producţie a fostelor uzine Malaxa, redenumite „23 August”, precum şi dieselizarea urmată de electrificarea reţelei CFR. Construcţia căii ferate *Bumbeşti–Livezeni* a început în anul 1915. Întrerupte de evenimentele din Primul Război Mondial, lucrările au fost reluate la 1 martie 1924 şi au continuat până în anul 1931. Lucrările au fost reluate din nou la 1 august 1937 în cadrul programului de reconstrucţii noi „Mareşal Ion Antonescu”, în toamna anului 1941 fiind finalizate în proporţie de circa 50%. După terminarea războiului şi preluării puterii de către Partidul Muncitoresc Român, ca urmare a planului de dezvoltare a sectorului minier şi a livrării de cărbune în toată ţara, a fost deschis, la 1 aprilie 1948, Şantierul Naţional de Muncă „Gheorghe Gheorghiu Dej”. Până la 31 octombrie 1948, data inaugurării întregului traseu de la Bumbeşti–Jiu la Livezeni, 7.988 de voluntari şi brigadieri au participat la lucrări, finalizate într-un timp record de numai şase luni. Adevărată operă inginerească, calea ferată Bumbeşti–Livezeni impresionează şi astăzi prin numărul şi complexitatea lucrărilor de artă pe o lungime de numai 31 kilometri – 35 de poduri şi viaducte, 39 de tuneluri şi zeci de ziduri de sprijin (Fig. 5.30).

În urma Tratatului de la Trianon încheiat la sfârşitul Primului Război Mondial, căile ferate din Maramureş au rămas izolate faţă de restul reţelei feroviare a României, singurele căi de acces fiind cele rutiere. Astfel, imediat după încetarea ostilităţilor s-a pus problema creării unei legături feroviare care să lege nordul Transilvaniei de Maramureş prin Pasul Şetref, între *Salva* şi *Vişeu*. În anul 1939 a fost inaugurat primul tronson între Salva şi Telciu, cu o lungime de 15 km. După război, construcţia căii ferate a fost reluată, iar pe şantier au fost mobilizaţi mii de brigadieri, soldaţi şi mineri. Tronsonul între Telciu şi Vişeu a fost finalizat între anii 1948 şi 1949, fiind unul dintre cele mai spectaculoase de pe reţeaua CFR, cu numeroase lucrări de artă, viaducte şi cinci tunele, dintre care cel mai lung măsoară 2.388 m. Inaugurarea liniei a avut loc la 28 decembrie 1949 în staţia Dealul Ştefaniţei. În Figura 5.31 este prezentat un exemplu elocvent al impresionantelor lucrări de artă de pe acest traseu.



Fig. 5.31. Viaduct pe calea ferată Salva–Vişeu (2015).

5.7.1. DIESELIZAREA CĂILOR FERATE ROMÂNE

Tracţiunea Diesel la CFR a început timid, în anul 1938, cu o singură locomotivă Diesel-electrică de mare putere (4.400 CP), construită în Elveţia pentru serviciul pe liniile magistrale, şi câteva locomotive Diesel-mecanice de 120 CP, pentru serviciul de manevră, construite de Uzinele N. Malaxa din Bucureşti. Aceste prime locomotive, produse în anul 1938, aveau să decidă însă întreaga dezvoltare şi extindere a tracţiunii diesel pe Căile Ferate Române până în anul 1990. În sprijinul acestei afirmaţii sunt cele peste 2.000 de locomotive diesel-electrice construite la Uzinele Electroputere Craiova şi cele circa 5.000 de locomotive produse de uzinele Malaxa (ulterior „23 August"). Locomotiva Diesel-electrică, tip 2-Do-1 + 1-Do-2 sau

241 + 142 (Fig. 5.32) a fost construită în anul 1938 de firma elveţiană Sulzer, în colaborare cu uzinele Henschel care au fabricat partea mecanică. Fiecare unitate era echipată cu câte un motor Diesel supraalimentat tip 12 LDA 31 de 2.200 CP ceea ce permitea atingerea unei viteze de 100 km/h. Cu cei 4.400 CP ai săi, locomotiva era cea mai puternică din Europa acelor ani.



Fig. 5.32. Prima locomotivă diesel-electrică din dotarea CFR.



Fig. 5.33. Locomotiva diesel-electrică de 2100 CP, seria 060-DA.



Fig. 5.34. Locomotiva diesel-hidraulică 040-DHB, putere 700 CP.

Experienţa dobândită cu această locomotivă s-a concretizat în proiectul locomotivei Diesel-electrice CFR tip 060-DA, de 2.00 CP. Aceasta era de tip Co-Co, echipate cu un motor Diesel supraalimentat tip 12 LDA 28, iar primele 6 exemplare au fost construite şi livrate pentru CFR, în anul 1959, de consorţiul alcătuit din firmele Sulzer Winterthur, BBC Baden şi Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur. Acţiunea de înlocuire a tracţiunii cu abur cu tracţiune Diesel a fost începută în anul 1956, iar primele locomotive au fost livrate în anul 1959 (Fig. 5.33). În lucrarea [10] sunt prezentate începuturile tracțiunii diesel în România. Dacă locomotivele de putere mare erau produse la Craiova, Uzinele N. Malaxa din Bucureşti (din 1948 Uzinele „23 August”) s-au specializat în producţia (cu unele excepţii) de locomotive de manevră, uzinale sau pentru serviciul pe căi ferate secundare. Primele locomotive diesel-hidraulice, toate de tip B-B au fost construite în anul 1964 (350 CP) pentru căi ferate cu ecartament îngust 760 mm, respectiv 1966 (700 CP) pentru căi ferate cu ecartament normal (Fig. 5.34).

5.7.2. ELECTRIFICAREA CĂILOR FERATE ROMÂNE

În anul 1950 a fost aprobat planul de electrificare a ţării şi crearea sistemului energetic naţional. Era prevăzută în continuare şi electrificarea principalelor căi ferate din România. Concomitent cu aceste preocupări, în cadrul Institutului de Căi Ferate Bucureşti – Facultatea de Mecanică (înfiinţat în anul 1948) în anul universitar 1951/1952 sunt susţinute de conf. ing. Nicu Condacse primele cursuri de locomotive electrice. Acesta fusese trimis încă din anul 1944 de Direcţia Generală CFR în Germania, la specializare în domeniul electrificării. În conformitate cu recomandările Congreselor UIC de la Annency (1951) şi Lille (1955) s-a hotărât pentru electrificarea căilor ferate române sistemul în curent alternativ monofazat 27.000 V/50 Hz, iar primul tronson ce urma să fie electrificat a fost ales cel mai greu de pe reţea, Braşov–Predeal, de pe magistrala Bucureşti– Ploieşti–Predeal–Braşov. Studiile şi proiectele pentru electrificare au fost realizate de un colectiv din cadrul I.P.C.F. Bucureşti.

Data începerii efective a lucrărilor de electrificare a căilor ferate române poate fi considerată ziua de 27 decembrie 1960, când primul stâlp metalic de electrificare (cu numărul de ordine 69) a fost montat în staţia de cale ferată Predeal. Lucrările de electrificare pe tronsonul Braşov–Predeal au fost terminate în anul 1963. În lucrarea [10] sunt prezentate începuturile tracțiunii electrice în România.



Fig. 5.35. Locomotiva CFR seria 060-EA.

Inaugurarea oficială a tracţiunii electrice (pentru probe) pe tronsonul Braşov–Predeal a avut loc la 9 iunie 1963. Exploatarea comercială între Braşov şi Predeal a început la 9 decembrie 1965, când prima locomotivă electrică – seria 060-EA,

tip Co-Co, produsă de firma ASEA din Suedia (Fig. 5.35), a circulat pe această secţie. În 1966 (la 20 aprilie) se termina electrificarea tronsonului Predeal–Câmpina (20 aprilie 1966), iar la 16 februarie 1969, de ziua CFR-iştilor, primul tren remorcat de o locomotivă electrică sosea în staţia Bucureşti Nord. Lucrările de electrificare au continuat în ritm susţinut pe principalele magistrale de pe reţeaua CFR, astfel încât lungimea liniilor electrificate atinge astăzi peste 3.800 km.

5.7.3. METROUL BUCUREŞTEAN

Realizare de prestigiu a ştiinţei şi tehnicii româneşti, construcţia metroului bucureştean a început în anul 1975, iar după numai 4 ani primul tronson în lungime de 8,1 km între staţiile Semănătoarea şi Timpuri Noi era inaugurat cu mare fast în prezenţa conducerii de partid şi de stat de atunci. Ultimul tronson dat în folosinţă a fost Jiului–Parc Bazilescu, la 1 iulie 2011. Ramele de metrou au fost proiectate şi realizate integral în ţară (Fig. 5.36), la Întreprinderea de vagoane Arad (I.V.A.). Vagoanele de metrou au următoarele caracteristici tehnice: lungimea cutiei vagonului 18,6 m, lungimea unei rame (2 vagoane cuplate) 38 m, lăţimea 3,1 m, diametrul roţilor 900 mm, greutatea vagonului 36 tf, viteza maximă constructivă 100 km/h şi viteza de exploatare 75 km/h. Alimentarea se efectuează prin „şina a treia" montată lateral, în consolă, la o tensiune de 750 V curent continuu. Capacitatea de transport este de 200 călători, din care 34 pe scaune. În total, la Arad, au fost construite 252 rame de metrou (între anii 1979 şi 1992, fabricaţia fiind sistată).



Fig. 5.36. Ramă de metrou construită de Întreprinderea de Vagoane Arad.

5.8. ACTIVITATEA DE CERCETARE ȘI PROIECTARE ÎN DOMENIUL FEROVIAR

La 8 ianuarie 1929 a fost înființat *Institutul Tehnologic CFR*. Acesta avea 7 laboratoare, cu domenii de lucru în chimia anorganică, uleiuri, vopsele, materiale, metalografie, combustie și materiale de construcții. Institutul a avut diverse forme de organizare și denumiri: 1951–1959, Institutul de Cercetări CFR; 1959–1966, Institutul de Cercetări Transporturi și Telecomunicații; 1966–1969, Institutul de Cercetări Căi Ferate (ICCF); 1969–1974, Institutul de Studii și Cercetări Transporturi (ISCT); 1974–1993, Institutul de Cercetare și Proiectare Tehnologică în Transporturi – ICPTT. Începând cu anul 1993, activitatea de cercetare feroviară se va desfășura în cadrul Regiei autonome Registrul Feroviar Roman – REFER. În anul 1998 se înființează *Autoritatea Feroviară Română* (AFER), care s-a constituit prin preluarea REFER, la care s-a adăugat personalul Inspectoratului Feroviar din Ministerului Transporturilor.

5.9. ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR UNIVERSITAR FEROVIAR

Prima formă de organizare a învățământului tehnic superior în țara noastră datează din anul 1851, în timpul domniei lui Barbu Știrbei, când a fost înființată *Școala de Poduri și Șosele*. Dezvoltarea învățământului tehnic continuă prin înființarea, în anul 1920, a *Școlii Politehnice București*, realizată prin transformarea vechii Școli Naționale de Poduri și Șosele. În 1948 s-a înființat Facultatea de Căi Ferate în cadrul Institutului de Construcții, iar în anul 1953 se înființează Institutul de Căi Ferate. În anul 1959 Institutul de Căi Ferate se unește cu Institutul Politehnic București și se înființează Facultatea de Transporturi, cu specializările *autovehicule rutiere*, *material rulant de cale ferată, tehnologia transporturilor și telecomenzi feroviare*. O secție de material rulant de cale ferată funcționează și în cadrul Facultății de Mecanică din cadrul Universității Politehnice Timișoara.

5.10. CĂILE FERATE ROMÂNE DUPĂ 1990

Acum aproape 150 de ani era inaugurată linia Bucureşti – Giurgiu, prima cale ferată construită pe teritoriul Principatelor Unite, dată în exploatare la 31 octombrie 1869. Lungimea actuală totală a liniilor de cale ferată din România este de peste 22.000 km, această cifră incluzând şi liniile duble, liniile de garaj sau din triaje.

Începând cu anul 1998, CFR a fost împărţită în trei mari companii feroviare, CFR Infrastructură, CFR Marfă şi CFR Călători, schimbare care nu a adus însă revirimentul scontat. În plus, desele schimbări la nivelul conducerii Ministerului Transporturilor, cât şi ale celor trei companii feroviare, au condus la o stare de fapt total necorespunzătoare a transportului feroviar în ţara noastră. Anul 2011 a însemnat şi apariţia primilor operatori feroviari privaţi, care au devenit treptat concurenţii companiilor de stat.



Fig. 5.37. Locomotiva electrică „Phoenix".

În ultimii ani, este de remarcat contribuţia în acest domeniu a unor companii româneşti care au dezvoltat tehnologii şi soluţii tehnice de mare complexitate în domeniul feroviar, cum ar fi SOFTRONIC Craiova, RELOC Craiova sau ASTRA Vagoane Arad. Încheiem această prezentare a transporturilor feroviare din România cu câteva realizări ce atestă performanţele tehnice şi inginereşti ale specialiştilor feroviari români şi care ne dau speranţă într-un viitor demn de istoria şi tradiţia Căilor Ferate Române. În Figura 5.37 este o fotografie a locomotivei electrice „Phoenix" cu reglaj pe joasă tensiune şi *chopper* pentru acţionarea motoarelor de curent continuu, fabricată la SOFTRONIC Craiova. Locomotiva are o putere nominală de 5.100 kW şi poate atinge 200 km/h.

În Figura 5.38 este o imagine a ramei electrice „Hyperion", o realizare deosebită a pregătirii inginereşti şi tehnicii româneşti. Aceasta a fost concepută şi construită integral de SOFTRONIC Craiova, tren ce poate rivaliza cu orice produs similar european! Trenul compus din 4 vagoane este primul cu podea joasă produs în România, are 176 de locuri şi poate atinge viteze de 160 km/h.



Fig. 5.38. Rama electrică „Hyperion”.



Fig. 5.39. Trenul „Transcarpatic”.

În Figura 5.39 este o imagine a trenului „Transcarpatic” realizat de Astra Vagoane Arad, compus din vagoane cuşetă şi de dormit de înalt confort, dotate cu cabine de duş individuale, WI-FI, sisteme audio-video pentru divertisment.

5.11. TENDINȚE ÎN TRANSPORTUL FEROVIAR

Un pas important pentru viitorul transporturilor feroviare l-a constituit aprobarea de către Guvernul României a Master-Planului General de Transport, document strategic care stabileşte principalele direcţii de dezvoltare a infrastructurii de transport din România până în anul 2030, pentru toate modurile de transport: rutier, feroviar, naval, aerian şi multimodal. Documentul conţine liniile generale de dezvoltare a infrastructurii de transport, sursele de finanţare, strategia de implementare a proiectelor, precum şi asigurarea activităţii de întreţinere şi reparaţii curente până în anul 2030. În acelaşi timp prezintă obiectivele strategice, coridoarele de transport şi variantele de implementare pentru dezvoltarea echilibrată, sustenabilă şi armonizată cu obiectivele strategice transeuropene a infrastructurii de transport de pe teritoriul ţării noastre. Reţeaua feroviară interoperabilă din România face parte din reţea principală TEN-T compusă din Coridorul IV Rin–Dunăre ramura Nord (871 km Curtici–Coşlariu– Braşov–Bucureşti–Constanţa), coridorul Rin–Dunăre ramura de Sud (590 km Arad–Timişoara–Craiova–Bucureşti şi Craiova–Calafat–Frontieră – 108 km), reţeaua TEN-T Core, care cuprinde fostul Coridor IX Giurgiu–Bucureşti şi Ploieşti–Suceava (Paşcani–Iaşi), Teiuş–Dej–Suceava–Siret şi Timişoara–Stamora Moraviţa – 1.087 km, TEN-T Comprehensive care cuprinde Arad–Oradea–Halmeu, Cluj–Episcopia Bihor, Dej– Satu Mare, Beclean pe Someş–Siculeni–Adjud, Filiaşi–Simeria, Bucureşti–Piteşti–Sibiu–Vinţul de Jos, Buzău–Făurei–Galaţi şi Făurei–Feteşti – 1.373 km. O infrastructură performantă, adaptată la cerinţele actuale pe plan european, va avea ca efect viteze şi capacităţi de transport sporite, siguranţă şi confort pentru călători. Nu trebuie omisă nici importanţa şi caracterul strategic al transportului feroviar şi, nu în ultimul rând, impactul foarte redus asupra mediului.

De aceea sunt necesare eforturi susţinute, atât din partea Statului Român, al Ministerului Transporturilor, cât şi a asociaţiilor profesionale şi nonguvernamentale pentru o continuă dezvoltare şi modernizare a Căilor Ferate Române.

Ilustrațiile sunt din colecția: **Ing. Ilie Popescu** Fig. 5.2, 5.3, 5.7, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.25, 5.30, 5.34, 5.35, 5.36, 5.37; **Ing. Mircea Dorobanțu** Fig. 5.1, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.26, 5.29; **Ing. Gabriel Mărgineanu** Fig. 5.18, 5.19, 5.24, 5.27, 5.28.; **Ing. Şerban Lacrițeanu** 5.4, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.10, 5.31, 5.32, 5.33, 5.34, 5.38, 5.39.

BIBLIOGRAFIE

1. Popescu I., *Căi Ferate – Transporturi clasice şi moderne*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1987.
2. Botez C., Urmă D., Saizu I., *Epopeea feroviară românească*, Editura Sport-Turism, Bucureşti, 1977.
3. Ivănescu V., *Căile ferate din Banat, un simbol în pericol*, Editura Tiparniţa, Arad, 2012.
4. Lacriţeanu Ş., Popescu I., *Istoricul tracțiunii feroviare în România*, 3 volume, Editura ASAB Bucureşti, 2004.
5. Braşcanu P., *Drum de fier prin praf de puşcă şi stele*, Editura Ştef, Iaşi, 2013.
6. Mărgineanu G., Lăcriţeanu Ş., *Parcul locomotivelor cu abur cu ecartament normal al CFR*, Editura A.G.I.R., Bucureşti, 2014.
7. Perianu D., *Istoria uzinelor din Reşiţa 1771–1996*, Editura Timpul, Reşiţa, 1996.
8. Perianu D., *Istoria locomotivelor şi a căilor ferate din Banatul Montan*, Editura Timpul, Reşiţa, 2000.
9. Holban H., Tărtăcuţă G., *Pagini de istorie – Uzinele Malaxa Faur*, 4 volume, Editura CD Press, 2007.
10. Halliwell C., *The Locomotives of Romania*, Frank Stenvall Verlag, Malmö, 1970.
11. Mihăiţă, M., *Destin şi datorie*, Editura A.G.I.R., Bucureşti, 2010.

Capitolul 6

ISTORIA AUTOVEHICULELOR

MIRCEA OPREAN, CRISTIAN ANDREESCU,
NICU DUMITRACHE, ANGHEL CHIRU, MARIUS BĂȚĂUȘ

6.1. ÎNCEPUTURILE AUTOMOBILULUI PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

Cu 2.500 de ani înainte de Cristos sunt semnalate roți realizate din două discuri semicirculare din lemn, acoperite la exterior probabil cu piele [1]. Primul inventator de vehicul cu autopropulsie, poate cel mai inventiv om din lume, a fost Leonardo da Vinci, care a conceput un vehicul pus în mişcare printr-un sistem de arcuri şi roți dințate. De teama Bisericii, el nu a îndrăznit să-l şi realizeze practic și şi-a ascuns desenele. Ele au fost descoperite recent și în 2004 o echipă de cercetători în Florența a construit vehiculul respectând cu strictețe detaliile tehnice din schițele lui da Vinci (Fig. 6.1). Deși se mișca încet și era greu de controlat, mașina funcționa!

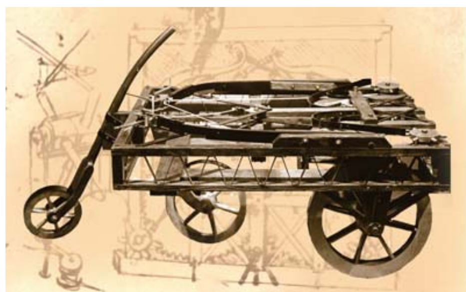


Fig. 6.1. Vehiculul autopropulsat al lui Leonardo da Vinci [2].



Fig. 6.2. Vehiculul cu aburi cu trei roți proiectat de N.J. Cugnot [5].

Cel mai vechi vehicul cu roți de lemn, dar care se deplasa pe șine de lemn, considerat cel mai vechi vehicul pe șine din istoria tehnicii românești, este *Vagonetul* de la mina de aur de la Brad – Barza, din secolul al XVI-lea. Originalul se află la Muzeul Comunicațiilor din Berlin [3].

Abia după peste 200 de ani de la invenția lui da Vinci apar primele vehicule propulsate de forța vaporilor de apă.

Prima realizare practică a fost executată după proiectul inginerului francez Nicolas-Joseph Cugnot, între anii 1769 și 1771, vehicul cu 3 roți, denumit *Fardier*, cu roata din față motoare (Fig. 6.2) [4].

Începând din 1820, mai mulți ingineri britanici (Julius Griffith – 1821, John Hill – 1824, Walter Hancock – 1831) au realizat trăsuri cu aburi, unele tipuri fiind folosite în serviciu regulat [4, 6].

În România, prima mașină cu aburi apare în 1838 la exploatările miniere de la Zlatna și la o fabrică de cherestea din București.

Amédée Bollée (tatăl) a construit în Franța vehicule cu aburi remarcabile, începând din 1872, *l'Obéissante*, un *break* de 5 t, care a parcurs drumul Le Mans-Paris în 1875, și *la Mancelle*, expusă la Expoziția universală din 1878 și care a făcut pentru prima dată drumul până în Austria [4]. Printre pionierii automobilului cu aburi s-au remarcat Albert de Dion, Trépardoux și Léon Serpollet. Una dintre realizările lor este prezentată în Figura 6.3.



Fig. 6.3. Automobilul cu aburi „De Dion Bouton Trépardoux" 1884–1885 [7].



Fig. 6.4. Automobilul Văsescu [10].

Primul român care s-a impus în istoria automobilului a fost inginerul Dumitru Văsescu (1859–1909). Pe când era student la *École Centrale* din Paris, în 1880, a construit, cu resurse proprii, un automobil cu aburi cu performanțe notabile la acea vreme [8, 9]. Automobilul lui Văsescu era deschis, cu platformă joasă, având în spate o canapea rezervată pasagerilor amplasată deasupra rezervorului de apă, iar în față, cazanul cu aburi. Automobilul era echipat în față cu roți cu jante metalice, cu spițe de oțel, iar în spate cu roți echipate cu inele amortizoare din cauciuc, interpuse între jantă și bandajul exterior de cauciuc masiv, pentru a nu transmite pasagerilor șocul denivelărilor când se circula pe drumurile nepietruite. Mașina nu avea volan de direcție, ci o manetă amplasată în partea dreaptă a canapelei. Prin intermediul unei bare longitudinale, maneta vira roțile anterioare. Frânarea se realiza cu două sisteme de frânare, unul pe arborele de acționare a roților și celălalt pe bandajul roților posterioare. Era considerat în epocă „cel mai reușit tren fără șine" (Fig. 6.4). Ulterior, automobilul lui Văsescu a fost studiat de câteva generații de studenți de la Școala Politehnică din București.

La sfârșitul secolului al XIX-lea, firma Gardner-Serpollet a fabricat auto-camioane cu aburi după principiile constructive ale lui Văsescu. Două dintre aceste

autocamioane, ce datează din anul 1895, au fost cumpărate de primăria Bucureștilor, pentru transport de marfă și al gunoiului menajer. Din fericire, unul dintre aceste automobile (Fig. 6.5) s-a păstrat și, în prezent, se află expus la Muzeul Național Tehnic (MNT) „Prof. ing. Dimitrie Leonida" din București.



Fig. 6.5. Automobilul cu aburi Gardner Serpollet 1895.



Fig. 6.6. Primul automobil (triciclu) cu motor cu ardere internă, fabricat de Karl Benz în 1885–1886 [6].

La începutul secolului XX, inginerul *N. Iliescu* a construit un automobil cu aburi cu trei roți, echipat cu transmisie mecanică, sistem de direcție cu trapez deformabil, suspensie cu arcuri lamelare și două sisteme de frânare (de serviciu și de staționare). Automobilul putea atinge o viteză maximă de 60 km/h [8].

Fabricarea autocamioanelor cu aburi a continuat până aproape de cel de-al Doilea Război Mondial, când competiția a fost câștigată definitiv de automobilele echipate cu motoare cu ardere internă. Apariția motoarelor cu ardere internă, mai ușoare decât sistemul de propulsie cu aburi, a determinat o dezvoltare explozivă a automobilului. Principiul de funcționare al acestor motoare a fost enunțat simultan de 2 ingineri, francezul A. Beau de Rochas și germanul Nikolaus Otto (1862), care au pus bazele motorului „în 4 timpi" (admisiune, comprimare, ardere–destindere şi evacuare) pe bază de gaz [4]. Nikolaus Otto a construit și prima motocicletă din lume.

Primul automobil cu motor cu ardere internă, cu gaz, a fost construit de către inginerul belgian *Jean Étienne Lenoir* în 1860, la Paris, și pe care l-a botezat „hipomobil", dar căruia i-au trebuit mai mult de 3 ore pentru a parcurge 10 km [6]. Abia la mijlocul anilor 1880 au apărut primele automobile cu motoare cu ardere internă cu benzină, realizate independent de către doi ingineri germani, *Karl Benz* și *Gottlieb Daimler*. Automobilul lui Benz (Fig. 6.6) [6], construit în anul 1885 și brevetat în anul 1886, era incontestabil mai bun (3 roți, motor dispus orizontal, răcit cu apă, de 958 cm^3, o putere de 600 W, viteza maximă de 16 km/h). Primul automobil comercializat în vara anului 1888 a fost o variantă îmbunătățită a automobilului lui Karl Benz și era echipat cu un motor de 1.600 cm^3 [11]. Abia în 1893, Karl Benz construiește automobilul Benz Victoria cu 4 roți, după cel realizat de compatriotul și concurentul său, Daimler. Acesta din urmă este, totodată, primul și în ceea ce privește introducerea permisului de conducere a automobilului,

întrucât la 17 iulie 1888 a depus cererea pentru permisul de a conduce „șareta ușoară cu patru locuri și un motor mic”.

La Expoziția universală de la Paris, din 1889, Gottlieb Daimler și Wilhelm Maybach au prezentat primul automobil realizat în întregime din oțel. Societatea Panhard-Levassor a început producția de motoare Daimler în Franța, pe care le-au montat pe automobilele construite de firma Peugeot (1891) [4].

În anul 1888, *Dunlop realizează pneul de cauciuc cu camera de aer presurizat* [1].

Începând din 1890 numărul pionierilor din domeniul automobilistic a crescut, ei fiind sprijiniți de grupuri industriale puternice ca E. Delahaye, Albert de Dion etc. Anul 1898 este anul nașterii unor mari întreprinderi de automobile, cum ar fi cea a fraților Marcel, Fernand și Louis Renault. În 1899 se înființează Fiat în Italia, iar Daimler intră în Marea Britanie și Statele Unite, printre pionierii primilor ani aflându-se Charles și Frank Duryea și Ransom E. Olds (fondatorul companiei Oldsmobile), urmați de Henry Ford. La Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida” din București se află un automobil Olds Curved Dash, din anul 1901.

Primul automobil care a depășit granița celor 100 km/h a fost unul electric, cunoscut sub numele *La Jamais-Contente,* realizat și pilotat de Camille Jenatzy (29 aprilie 1899, 105,85 km/h) [4].

În anul 1897 Bosch realizează aprinderea electrică cu magnetou [1]. În 1906 Bosch deschide prima reprezentanță la București, firma Leonida & Co.

Începând cu 1910 industria automobilelor cunoaște o dezvoltare foarte puternică în Statele Unite ale Americii, îndeosebi în regiunea marilor lacuri, cu centrul la Detroit, unde H. Ford pune bazele producției în serie mare, începând cu modelul Ford T (Fig. 6.7).



Fig. 6.7. Primul automobil fabricat în serie mare, Ford T [12].



Fig. 6.8. Automobilul FN HERSTAL 1900 al lui Bazil G. Assan [13].

În 1893, inginerul german *Rudolf Diesel* publică un memoriu intitulat ***Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors zum Ersatz der Dampfmaschine und der heute bekannten Verbrennungsmotoren*** (*Théorie et construction d'un moteur thermique rationnel, destiné à supplanter la machine à vapeur et les autres machines à feu connues aujourd'hui*). Ideile sale sunt preluate de societăți puternice, cum a fost Krupp, care a cumpărat licențele și brevetele.

Primul motor a fost realizat și testat cu succes în 1897, la Kassel. De atunci succesul a fost rapid, atât în ceea ce privește utilizarea hidrocarburilor grele, cât referitor la reducerea gabaritului și a fumului de la evacuare, motorul devenind foarte atrăgător pentru transportul maritim [4].

Primul automobil înregistrat oficial în România, în 1900, a fost un F.N. (Fabrique Nationale) de 15 CP, fabricat la Liége, în Belgia, și a aparținut lui Bazil G. Assan, fiul celui care a construit în București prima moară acționată cu o mașină cu aburi. În 1906 erau înregistrate în România 150 de automobile dintre care cele mai multe erau De Dion-Bouton, Panhard și Mercedes. În 1900, Bazil G. Assan obține certificatul de înmatriculare nr. 1, din partea serviciului de circulație al capitalei, pentru primul automobil din București, cu motor cu ardere internă și cu roți cu bandaje de cauciuc. Viteza de deplasare era de 7–8 km/h [3]. Acest automobil, un F.N. Herstal de fabricație belgiană, a fost donat Muzeului Național Tehnic de urmașii familiei Assan și se află la Muzeul Sporturilor, parte integrantă a Muzeului Național de Istorie a României (Fig. 6.8).

În 1905 *Hermann Föttinger* realizează *transformatorul hidraulic de cuplu, cunoscut și ca* „hidrotransformatorul Föttinger” [1]. În 1907, *Renault* realizează *prima transmisie hidrostatică cu pompă și motor cu pistoane axiale* [1].

La Muzeul Național Tehnic se găsește un automobil electric fabricat în Germania în 1910 de firma NAG (Neue Autumobil Gesellschaft), care după mai bine de 100 de ani încă se mai află în funcțiune. Automobilul funcționează cu nouă baterii de acumulatoare cu plumb și a aparținut lui Leon Furnarache, director, la acea vreme, al filialei din București a fabricii de acumulatoare „Tudor”.

La începutul secolului XX, în Statele Unite, fuseseră puse în circulație 34.000 de vehicule electrice. Mobilitatea electrică ajunsese la o proporție de 38%, cealaltă parte revenind mașinilor cu abur, cu 40%, și automobilelor cu motoare termice, cu numai 22% [14]. Primul Război Mondial, 1914–1918, a cauzat o încetinire a dezvoltării automobilului, deoarece tânăra industrie a trebuit să se adapteze necesităților războiului (producția de armament, explozivi, cartușe, avioane, autovehicule speciale pentru armată etc.).

6.2. PERIOADA DINTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

După încheierea războiului a început o competiție nemaiîntâlnită până atunci între fabricanții de automobile. În Statele Unite ale Americii uzinele Ford au realizat, în 1919, 950.000 de automobile din modelul „T” (Fig. 67) [12], fiind primul producător din lume care a reușit să fabrice un milion de automobile într-un an (1922). În anul 1940, producția anuală de automobile din SUA ajunsese la 3.577.290 de automobile [8]. Tot atunci începe producția de automobile cu

transmisie automată, după brevete europene [4]. În Europa, greu afectată de război, producția de automobile a fost reluată în forță, astfel că în 1922 Citroën ajunsese la capacitatea de a produce zilnic câte 100 de automobile. Ritm alert au înregistrat toate țările europene, mai cu seamă Germania (Opel, Daimler, Benz, din 1925 Ford, Auto Union și, înainte de începerea celui de-al Doilea Război Mondial, Volkswagen), Franța (Peugeot, De Dion, Renault), Anglia (Morris, Austin, Ford), Italia (Fiat, Alfa-Romeo, Lancia) și Cehoslovacia (Hispano-Suiza-Škoda, Tatra) [8]. După criza mondială din perioada 1929-1932, principalii constructori încep să impună soluții avangardiste, ca de exemplu: înlocuirea cuprului și a lemnului cu oțel și nichel, suspensia independentă la Peugeot, roțile din față motoare și caroseria monococă la Citroën etc. [4].

În 1923, *Bosch* realizează *prima pompă de injecție de combustibil* [1]. În 1925 este realizată *prima transmisie automată cu hidrotransformator (Föttinger)* și *cutie mecanică planetară* [1].

În 1925 se înființează la București primul Laborator de testare psihologică a conducătorilor de autovehicule de transport în comun, al treilea din lume după cele înființate în 1921 în Franța și Germania [3]. În 1926, Jean Albert Gregoire și Pierre Fenaille patentează articulația Tracta, prima articulație homo-cinetică, care a deschis producția de masă a automobilelor cu roțile din față motoare și, totodată, directoare. În 1927 a urmat patentul lui Alfred H. Rzeppa cu articulația Rzeppa. Prima articulație universală (*universal joint*) a fost descoperită în secolul al XVI-lea de Gerolamo Cardano, „articulația cardanică". Abia în secolul al XVII-lea, Robert Hooke asociază două articulații cardanice pentru a realiza transmiterea mișcării fără variația de viteză (turație) caracteristică transmisiei cu o singură articulație cardanică.

În 1934, *ZF* realizează *prima cutie de viteze cu 4 trepte sincronizate* [1]. În 1935, *Opel* proiectează și realizează *prima caroserie cu structură monococă* și pe care o lansează în *producția de masă* [1].

Între 1936–1937 se construiesc și intră în funcțiune Uzinele Astra de la Brașov, devenite, ulterior, Fabrica de Autocamioane „Steagul Roșu". În 1938 intră în funcțiune prima fabrică de cauciuc, la Băicoi, astăzi fabrica Victoria, prima fabrică de anvelope din țara noastră [5].

În 1939 General Motors fabrică în serie de masă *transmisia automată hydra-matic* (s-au produs peste 13 milioane de unități) [1].

Pe teritoriul României, producția de automobile a început la Arad, în 1909, la fabrica Marta (Magyar Automobil Részvény Társaság Arad), secție a societății Astra, cu autocamioane și autobuze (Fig. 6.9). În 1926, secția Marta a fost mutată în totalitate la Brașov în cadrul Societății Industriale Aeronautice Române (IAR). Singura fabrică de automobile din România în perioada interbelică a fost uzina Ford-România din București. Fabrica a fost înființată în anul 1935 cu numele Ford România SAR, cu scopul de a fabrica elemente de caroserie de automobil şi de a repara automobile.

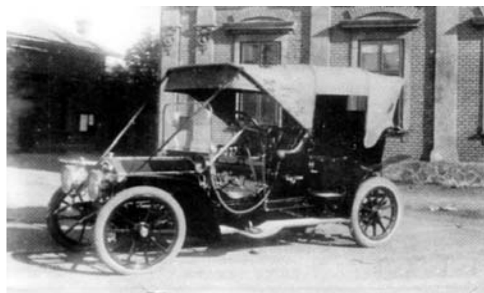


Fig. 6.9. Autoturism fabricat pe teritoriul României, Marta, 1910 [15].



Fig. 6.10. Automobilul Ford V8 Sedan construit la fabrica Ford România.

Primul automobil Ford realizat aici a fost modelul „1935”, Ford V8 Sedan (Fig. 6.10), o variantă îmbunătățită a modelului din 1932, cu motor de 65 CP, cu 8 cilindri in V și viteza maximă de 120 km/h [8]. În anul 1948, fabrica a fost naţionalizată şi închisă. Tot aici, începând cu 1938 s-a fabricat un autocamion de 3 t destinat transportului trupelor, iar un an mai târziu a început montarea autoturismelor Ford cu destinație militară și a autocamioanelor „Ford-Marmon” cu aceeași destinație, cărora li se puteau monta șenile flexibile cu plăci metalice fabricate la uzinele „Concordia” din Ploiești.

România, în ciuda faptului că până la cel de-al Doilea Război Mondial industria de automobile nu a cunoscut avântul și dezvoltarea din țările Europei occidentale și SUA, a dat lumii câțiva inventatori unanim recunoscuți ca pionieri ai perfecționării automobilului. Este vorba de inginerii Aurel Persu (1890–1977), George (Gogu) Constantinescu (1881–1965) și Ioan A. Dimitriu (1897–1975).

Aurel Persu a construit automobilul său aerodinamic cu piese și subansambluri pe care le-a găsit la acea epocă pe piața tehnică din Germania (Fig. 6.11). Motorul este de fabricație AGA AG Automobilbau cu patru cilindri în linie și 20 CP, plasat central, cutia de viteze mecanică tip AGA acționează puntea din spate prin intermediul unui arbore cardanic scurt, iar puntea din spate, datorită ecartamentului foarte mic, nu are diferențial. Dinamul și demarorul electric sunt de fabricație „Eisemann”. Ford și General Motors au solicitat cumpărarea brevetului invenției, dar fără să se angajeze să-l construiască, ceea ce l-a determinat pe autor să refuze ofertele. În anul 1936, Aurel Persu și-a prezentat invenția, la Academia Română cu denumirea, „Automobilul aerodinamic corect”, după ce publicase în Buletinul Societății Politehnice din București articolul *Unica soluție în construcția automobilelor viitoare* (nr. 3/ 01.08.1932).



Fig. 6.11. Automobilul aerodinamic Persu [13].

În epocă aproape nimeni nu a sesizat importanța formei automobilului pentru atingerea unor performanțe superioare. De abia după 30 de ani constructorii de automobile au înțeles că o formă aerodinamică este determinantă pentru a obține viteze înalte și consumuri de combustibil raționale la un automobil.



Fig. 6.12. Poster de prezentare a automobilului cu transmisie automată „Constantinescu” [17].

Gogu Constantinescu publică, în anul 1918, tratatul asupra teoriei sonicității, *The theory of sonics. A treatise on transmission of power by vibration*, în care este fundamentată o nouă știință, *Sonicitatea*, descoperită de el în 1912. Sonicitatea este știința referitoare la transmiterea puterii prin forțe periodice și mișcări prin lichide, solide sau gaze [3]. Aplicațiile sonicității sunt multiple: ciocanele și perforatoarele sonice, mult mai eficiente decât cele pneumatice, injectoarele sonice de motorină la motoarele diesel, forajul sonic etc. O invenție remarcabilă a lui Gogu Constantinescu o reprezintă *Convertizorul sonic de cuplu* destinat, în principal, să înlocuiască transmisia clasică (ambreiajul și cutia de viteze) a unui automobil, realizând astfel prima transmisie automată. Acesta a fost testat cu succes în 1923, pe un model experimental construit pe un șasiu vechi Sheffield Simplex pe care a montat un motor de 10 CP. Mașina avea comenzile oricărei mașini cu transmisie automată de astăzi, pedalele de accelerație și de frână, pentru accelerare sau încetinire, și volanul, pentru direcție. Convertizorul era capabil de o amplificare maximă

a cuplului de la intrare de 5 ori! Modelul experimentat putea străbate 100 mile (1 milă = 1,609 km) cu un galon de benzină (1 galon = 4,54 l) la o viteză de 38 mile/h [3, 16]. În 1926, G. Constantinescu prezintă automobilul său cu transmisie automată la Salonul Auto de la Paris (Fig. 6.12).

Un alt român care și-a adus contribuția la dezvoltarea unui domeniu în conexiune cu automobilul propriu-zis, și anume domeniul învățării conducerii automobilului, a fost inginerul Ioan A. Dimitriu care, în anul 1924, a brevetat la Paris automobilul cu dublă comandă, prioritate absolută pe plan mondial (Fig. 6.13). Această invenție facilitează procesul de învățare de către orice persoană a conducerii automobilului și ușurează munca instructorului. Inginerul Ioan A. Dimitriu a înființat 106 şcoli de învățare a conducerii automobilului în 17 orașe mari din întreaga Europă.

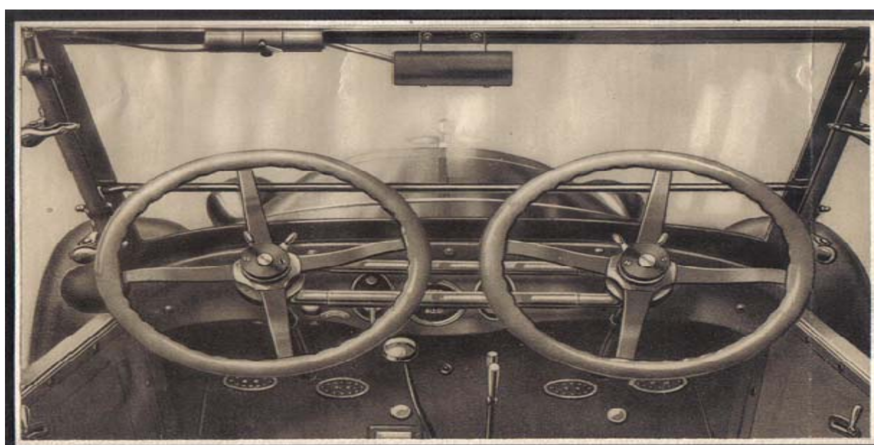


Fig. 6.13. Automobilul cu dublă comandă (Arhiva Muzeului Național Tehnic).

6.3. PERIOADA DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL PÂNĂ ÎN 1990

Din 1945, automobilele se integrează în viața socială a fiecărei țări, utilizarea lor fiind în continuă diversificare. Totuși, producerea lor necesitând mijloace industriale considerabile a provocat dispariția treptată a micilor producători și regruparea lor în firme mai mari. Începând cu anii 1960, în SUA erau trei mari grupuri (General Motors, Ford și Chrysler, cunoscuți ca „cei trei mari"). Același fenomen s-a produs și în Europa.

În 1944 își începe activitatea Uzina Mecanică din Câmpulung-Muscel, județul Argeş, unde, începând din 1957, s-a fabricat autoturismul de teren 100% românesc. Inițial s-a început fabricația autoturismului de teren IMS 57 (Fig. 6.14). În 1959 se lansează modelul îmbunătățit M59, în colaborare cu uzina „Vasile Tudose" din Colibași.



Fig. 6.14. Autoturismul de teren IMS 57 [18].


Fig. 6.15. Automobilul „Malaxa” 1946 [19].

În 1946, la Uzinele Malaxa, devenite ulterior „23 August”, a fost conceput de către inginerul Petre Carp un mic automobil (Fig. 6.15). Prototipul a fost construit în Uzina Malaxa de la Reșița în colaborare cu IAR și Societatea ASAM (Administrația Stabilimentelor Aviației și Marinei). Automobilul avea un motor cu trei cilindri în stea, răcit cu aer, inspirat de la motoarele de avion, montat în partea din spate. Aerul de răcire era preluat de o fantă de deasupra parbrizului și dus prin acoperișul dublu la motorul din spate. Automobilul avea 500 kg și putea atinge 120 km/h. Automobilul a fost introdus în producția de serie, dar uzina a fost naționalizată în 1947, iar producția de serie a automobilului a fost oprită.

În 1947 își începe producția Fabrica de Tractoare de la Brașov, fostă IAR, la început cu un singur model, IAR 22 (copie a modelului Hannomag), un tractor de tip universal, putând fi întrebuințat ca tractor agricol, prin montarea de roți metalice speciale acestui scop şi ca tractor de transport cu remorcă, adaptându-i-se roți cu cauciucuri. Era dotat cu motor Diesel de 5.195 cm^3, de 38 CP, cu 4 cilindri, în patru timpi, cu anticameră și dispozitiv de pornire cu benzină.

La Fabrica de Tractoare de la Brașov, în perioada de vârf, s-au produs aproape 40 de modele, de la cele mai mici, de 26 CP, pentru legumicultură și viticultură, până la cele de 360 CP, pentru lucrări de îmbunătățiri funciare, construcții, terasamente etc. S-au construit linii de montaj pentru tractoarele românești în Egipt și Iran, iar produsele s-au exportat în peste 50 de țări! Tot la „Tractorul” s-a fabricat și prima motocicletă românească, IAR-01, cu motor de 125 cm^3 și viteză maximă de 75 km/h. S-au construit circa 20 de exemplare care au fost luate de URSS [21].

În 1953, la Întreprinderea Metalurgică de Stat (IMS), viitoarea uzină ARO, s-au construit 12 motociclete IMS-53, copii ale modelului britanic Norton, model 7, de 350 cm^3 și 17 CP [21]. Începând cu 1959 s-a fabricat motoreta „Carpați”, după modelul german Simpson SR 2, la fabrica „6 Martie” Tohani din Zărnești, în două versiuni, „Carpați” (49 cm^3) și „Carpați Super” (68 cm^3) – Figura 6.16. Între 1971 și 1994 s-a fabricat motoreta „Mobra” (**Mo**tociclete – **Bra**șov) cu motor de 50 cm^3 și 4 CP [21] – Figura 6.17.



Fig. 6.16. Motoreta „Carpați” din anul 1959 [21].



Fig. 6.17. Motoreta „Mobra” [21].

În 1954, la Uzinele „Steagul Roșu” din Brașov, ulterior Fabrica de Autocamioane, începe fabricarea autocamionului SR 101, de 4 t, după licența sovietică a autocamionului ZIS 120 (Fig. 6.18). Autocamionul era dotat cu un motor cu benzină de 5,55 l, cu 6 cilindri în linie. Viteza maximă era de 65 km/h, destul de redusă, chiar pentru acele vremuri. Îi urmează, în 1956, autocamionul SR-104, cu două punți motoare. În perioada 1956–1961, la aceeași uzină, se construiesc, în colaborare, autobasculante, vehicule pentru stingerea incendiilor, autocisterne, autofurgoane etc. [8].

În 1955 a început să funcționeze Combinatul de cauciuc de la Jilava, care a fabricat și anvelope pentru autovehicule [3].



Fig. 6.18. Autocamioane românești SR-101 fabricate la „Steagul Roșu”.



Fig. 6.19. Autobuzul românesc MTD [22].

Primul autobuz românesc a fost construit la Uzina „Vulcan” din București și Atelierele Centrale ITB (Întreprinderea de Transport București), în perioada 1955–1956, cu denumirea MTD – Mao Tze Dun (Fig. 6.19). Autobuzul avea 60 de locuri din care 28 pe scaune. În 1956, la București, începe producția de autobuze și troleibuze sub marca „Tudor Vladimirescu – TV”. În anul 1957 a fost lansat în fabricație Autobuzul TV-1 cu 26 de locuri pe scaune și 39 de locuri în picioare, iar în 1958 prima autoutilitară, TV-4. Din 1960 se lansează fabricația autobuzului TV-2, în trei versiuni, TV-2U cu destinație urbană (Fig. 6.20), TV-2R cu destinație

interurbană și troleibuzul TV-2E [22]. Din 1970, producția de autobuze, troleibuze și autoutilitare s-a diversificat, multe dintre acestea fiind exportate în țări din Africa, Orientul Mijlociu, America de Sud și America Centrală.



Fig. 6.20. Autobuzul TV-2U fabricat la uzina din București [22].



Fig. 6.21. Autocamionul SR-113 Bucegi [23].

În 1960 se lansează în producție autocamionul cu sarcina utilă de 3 t, SR-131 Carpați, urmat în 1964 de cel de 5 t, SR-113 Bucegi, echipate cu motorul cu 8 cilindri în V, de 5 l și putere maximă de 140 CP, proiectate și realizate în totalitate de specialiști români (Fig. 6.21). Sistemul hidraulic de comandă a ambreiajului și amortizoarele, licență Armstrong, erau fabricate la IPA Sibiu, parbrizul panoramic fabricat la Mediaș, cuzineții bimetalici cu pereți subțiri, licență Glacier, la uzina Rulmentul din Brașov, segmenții de compresie, cromați dur, la uzina din Colibași, supapa de evacuare era răcită cu sodiu, carburatoarele dublu corp licență Weber, fabricate la „Carfil” Brașov; instalația electrică și de bord era fabricată la Electroprecizia Săcele, după licența Ducellier etc. [8].

În 1961, IMS Câmpulung devine UMM (Uzina Mecanică Muscel), iar din 1964 începe fabricația modelului M 461 (Fig. 6.22), care, datorită performanțelor comparabile cu ale celor mai prestigioase modele la acel timp, a avut un succes remarcabil în afara României, peste 58% din exemplarele produse de-a lungul timpului fiind exportate [24].

În 1962, la Popești-Leordeni, lângă București, intră în funcțiune fabrica de anvelope „Danubiana”. Un an mai târziu începe și exportul de anvelope pentru autovehicule, tractoare, motociclete și biciclete [3].



Fig. 6.22. Autoturismul de teren M 461 în versiune militară [25].

La 6 septembrie 1966, președintele director general al Regiei Naționale a Uzinelor Renault, Pierre Dreyfus, semnează la București contractul prin care este acordată părții române licența de fabricație a modelului Renault 12. Începutul s-a făcut cu licența pentru montarea modelului Renault 8 Major, sub denumirea Dacia 1100 (Fig. 6.23).

La 16 septembrie 1966, prin Hotărârea Consiliului de Miniștri, s-a stabilit amplasarea uzinei de autoturisme la Colibași, lângă Uzina de Piese Auto.



Fig. 6.23. Autoturismul Dacia 1100 [26].



Fig. 6.24. Autoturismul de teren Aro 240 [27].

În 1966 se lansează proiectarea noului model de automobil de teren, ARO 240 (Fig. 6.24), care avea să formeze mai târziu familia ARO 24, cu 5 modele de bază și peste 60 variante constructive [24].

În 1966 începe fabricația autocamionului Bucegi, de 5 t, tot-teren și a autotractorului cu șa pentru semiremorci de 13t. În perioada 1963–1969, la Brașov se produc, în colaborare cu alte întreprinderi românești, pe șasiul de 5t, autobasculante, autovehicule pentru pompieri, autocisterne, automacarale, autogunoiere, autovidanjoare, autostropitoare, autofurgoane, autoateliere mobile, autovehicule forestiere etc. În 1967 începe fabricarea autocamioanelor de 5 t cu ampatament mărit, SR 113 N și SR 113 L. Zeci de mii din aceste modele au fost exportate în Cehoslovacia și China [8].

La 2 august 1968 se inaugurează Uzina de Autoturisme de la Colibași (devenită în iunie 1969 Uzina de Autoturisme Pitești – UAP, cu sediul la Colibași) cu producția autoturismului Dacia 1100, cu motor cu cilindreea de 1.108 cm^3, amplasat în spate și puterea maximă de 46 CP.

În noiembrie 1968 s-a încheiat contractul de licență-cooperare cu firma MAN din Germania de Vest. Autocamioanele pentru care se obținuse dreptul de fabricare și vânzare erau: autocamioane cu masa totală cuprinsă între 11,2 și 18,5 t, echipate cu motor Saviem 795 de 135 CP (154 CP supraalimentat), în variante constructive 4 × 2, 4 × 4, 6 × 4, 6 × 6, capabile să tracteze remorci cu două punți de maxim 8 t; autocamioane cu masa totală între 16–42 t, echipate cu motoare MAN D 2156 de 215 CP.

Licența germană mai cuprindea și dreptul părții române de a fabrica următoarele subansambluri: motoarele MAN 2156 HMN înclinat și MAN 2156 HMV orizontal, cutiile de viteze AK/S-5-35 și AX/S 6-80, servodirecția Hydro 8065, caseta de direcție Gemmer GD 68 de la ZF, sistemul de frânare de la Knorr etc. Producția anuală, în cei mai buni ani, a depășit 35.000 de unități, din care o mare parte o reprezentau autocamioanele grele cu 3 punți.

În același an se înființează Întreprinderea de Piese Auto (IPA) din Sibiu prin unificarea a două unități, Uzina Elastic și Uzina Automecanica Sibiu, profilată pe componente auto de suspensie, transmisii cardanice și sisteme de frânare.

Din 1969 uzina de la Colibași începe producția autoturismului Dacia 1300, cu motorul dispus longitudinal, deasupra punții din față și tracțiunea la roțile din față, cilindreea totală de 1.289 cm^3 și puterea maximă de 54 CP (Fig. 6.25).



Fig. 6.25. Autoturismul românesc Dacia 1300.

În 1971 se înființează Institutul de Cercetare și Proiectare Pitești, sub patronajul Uzinei de Autoturisme Dacia, iar în 1973, Centrala Industrială pentru Autocamioane și Turisme Brașov, care îngloba o mare parte (aproape o sută) dintre întreprinderile implicate în fabricația autocamioanelor și a autoturismelor românești.

În 1971 intră în fabricație primele autocamioane de mare tonaj, după proiecte românești, SR 132 pentru transport în condiții grele, autobasculanta AB 45-116 A cu sarcina utilă de 4,5 t, autocamionul 7AB-1 cu sarcina utilă de 7 t, apoi autobasculanta Dac de 100 t.

Institutul de Cercetare și Proiectare pentru Autovehicule și Tractoare (ICPAT) din Brașov, ulterior Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Autovehicule (ICSITA), împreună cu Întreprinderea Mecanică Mediaș (Mârșa) și Ministerul Apărării Naționale au proiectat și construit o serie de autovehicule specializate dintre care se menționează [8]: autocamioanele Dac 665 G și T și Dac 445 cu destinație militară; autocamionul Roman 12 215 cu masa totală de 18,5 t și sarcina utilă de 12 t; autobasculanta Dac 16 215, cu sarcina utilă de 16 t în benă și capacitatea benei de 10 m^3, echipată cu motoare de 215 și 256 CP; autobetoniera de 5 m^3; cisterne din oțel, oțel inoxidabil, poliesteri armați cu fibră de sticlă, pentru transportul lichidelor alimentare, lichidelor petroliere, CO_2 în stare lichidă, O_2 și azot lichide și sub presiune etc.

În 1972, la Întreprinderea Mecanică de Utilaj de la Medgidia, începe fabricația primei remorci autobasculante RB 5-A de concepție românească [3].

În 1973, la Fabrica de Rulmenți de la Bârlad, începe fabricarea rulmenților speciali pentru autocamioanele Roman și pentru autoturismele Dacia 1300 [3].

În 1974, inginerul Gheorghe Teodorescu, brevetează în țară și-n străinătate un motor cu ardere internă cu cilindree variabilă.

În iunie 1975 se inaugurează la București Institutul Național de Motoare Termice (INMT), care are ca obiectiv, în principal, cercetarea și proiectarea prototipurilor de motoare cu ardere internă cu diferite destinații, dintre care se menționează: motorul 1240V8DT, dezvoltat în colaborare cu AVList – Graz, Austria, pentru autocamioane, autobuze, tractoare industriale, locomotive, grupuri de foraj și electrogene; varianta specială a motorului 1240V8DT pentru mașina de luptă a infanteriei, produs fabricat

în sute de exemplare la Întreprinderea Mecanică Mârșa între anii 1987–1990; motorul 797-05 modificat, pentru automobilul blindat amfibiu 4 × 4 și transportorul blindat amfibiu P418I, fabricat la IA Moreni și exportat cu succes în mii de exemplare în anii ’80.

În perioada 1980–1989, la INMT, a fost realizat integral în concepție proprie și cu componente românești automobilul de foarte mic litraj *Dacia 500*, *Lăstun*, cu 2+2 locuri, cu motor de 499 cm^3, cu 2 cilindri, răcit cu aer, de 22,5 CP și un consum de 3,3 l/100 km (Fig. 6.26). Au fost produse 7.000 de unități, până în anul 1990, la Întreprinderea de Autoturisme din Timișoara.



Fig. 6.26. Autoturismul de mic litraj Dacia 500, Lăstun [28].



Fig. 6.27. Autoturismul Citroën Axel (foto Agerpres).

În 1976, se constituie Societatea mixtă româno-franceză Oltcit S.A., pentru fabricarea și comercializarea autoturismelor de oraș de mic litraj. În 1977 a început construcția fabricii de autoturisme de la Craiova, iar primul autoturism a ieșit de pe benzile de montaj în 1982. Modelele fabricate la Craiova au fost: Oltcit Special (1981–1985), Oltcit Club (1981–1995), Oltcit Club 11RL, Oltcit Club 11RM, Oltcit Club 12 TRS (1990–1994), Citroën Axel 11 R (Fig. 6.27) şi Citroën Axel 12 R (1984–1990) echipate cu motoare de 1.157 şi 1.299 cm^3 şi Oltcit Club 12 CS, realizat ca prototip în 1988, dar fabricat din 1993 până în 1995 sub brandul Oltena.

În 1977, la Întreprinderea de Tractoare și Mașini Agricole de la Craiova începe fabricarea primelor tractoare agricole articulate de 180 CP, A 1800-A [3]. În 1977, la Zalău, județul Sălaj, începe producția de pneuri și camere de aer la Fabrica „Silvania”. În 2001 fabrica este preluată de Michelin și devine „Michelin Zalău Anvelope” care, în 2017, are în producție 130 de modele de anvelope auto. În 1978 începe producția autoutilitarei ARO 320 la Întreprinderea „Autobuzul” din București, pe baza subansamblurilor livrate de Întreprinderea din Câmpulung [3].

În 1978 este prezentată autobasculanta diesel-electrică, modelul funcțional de 100 tone (110 tone SAE) sarcină utilă, BC 170–90 B42 DE, era echipat cu motor diesel de 900 kW și motoare electrice în roți, dezvoltând o viteză maximă în șantier amenajat de 55 km/h (Fig. 6.28). Proiectarea a fost realizată de ICPAT Brașov, ICSITA Brașov și INAR Brașov (Institutul Național pentru Autovehicule Rutiere Brașov), iar fabricația de serie și service-ul au fost realizate de către IM Mârșa-Sibiu.

Generatorul sincron de tracțiune, redresorul de curent continuu și motoarele electrice de tracțiune pentru roți au fost realizate la Uzina Electroputere Craiova; blocul electronic de comandă a transmisiei a fost proiectat de IPA București și executat de Întreprinderea Electrotehnica București; acționările electrice (contactoare de putere, relee etc.) au fost asigurate de către Întreprinderea Electroaparataj București, iar cilindrii hidraulici și releele au fost importate. Programul de autobasculante grele cu tracțiune diesel-electrică cu sarcina utilă de peste 100 t s-a oprit în anul 1992.



Fig. 6.28. Autobasculanta diesel-electrică DAC de 100 tone sarcină utilă [29].

În 1979, la Întreprinderea mecanică „Muscel” din Câmpulung-Muscel sunt fabricate primele autoturisme de teren ARO cu motor diesel [3].

În 1979, *Mercedes și BMW introduc controlul electronic al motorului și al sistemului de control al frânării ABS* [1].

În 1980 se lansează noua familie de automobile ARO 10, cu 4 modele de bază, iar doi ani mai târziu, Întreprinderea Mecanică „Muscel” devine Întreprinderea de Autoturisme „ARO Câmpulung” [3].

În 1980, Întreprinderea Mecanică Mârșa produce autobasculanta cu șasiu rigid de 55 t, destinată șantierelor miniere, terasiere și hidrotehnice.

În 1982, la Întreprinderea de Tractoare de la Miercurea-Ciuc începe fabricația tractorului U 1010-DT, de 100 CP [3].

În 1983, la Fabrica de anvelope din Drobeta-Turnu Severin se fabrică, în premieră românească și europeană, primele anvelope uriașe cu diametrul exterior de

1,6–2,7 m, lățimea de 50–70 cm și greutatea de 240–1.400 kg, pentru autobasculantele de 50 t și 100 t [3].

În 1984 începe fabricația motorului Diesel ARO L27, realizat în colaborare cu INMT București, pornindu-se de la structura motorului pe benzină L25.

În 1985, *Porsche redescoperă principiul ambreiajului dublu* (dual clutch) *pentru transmisia automată mecanică la autoturisme* [1].



Fig. 6.29. Autoutilitara Dacia 1304 [24].

În 1983 este lansată în fabricație autoutilitara Dacia 1304 (Fig. 6.29), concepută la Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Autoturisme (ICSITA) de la Mioveni.

În 1989, *Audi introduce injecția directă și turbo-supraalimentarea la motoarele diesel pentru autoturisme* [1]. În 1990 *se fabrică în serie de masă transmisii automate cu hidrotransformator cu ambreiaj de blocare* (lock-up clutch), *5 trepte de viteză și comandă electrohidraulică* [1].

6.4. PERIOADA DE DUPĂ 1990

În iulie 1990, Citroën a decis să vândă statului român toate acțiunile pe care le deținea la Oltcit S.A., punându-se astfel capăt unei colaborări dificile între cei doi parteneri. Retragerea Citroën s-a produs în 1991. Cauzele acestei colaborări eșuate au fost, pe de o parte, soluția tehnică depășită și nepotrivită pentru un autoturism de oraș (cameră de ardere semisferică și motor răcit cu aer, dificil de încadrat în normele de poluare din ce în ce mai severe) și, pe de altă parte, condițiile drastice impuse

de Citroën la omologarea componentelor fabricate în România, condiții pe care, uneori, nici partenerul francez nu le putea îndeplini. La 2 noiembrie 1990 ia ființă S.C. Automobile Dacia S.A. Începând cu februarie 1991, pe porțile acesteia ies modelele Dacia 1325 Liberta, Dacia 1307 Double Cab şi Dacia 1309, derivată din *break*.

Începând din 1992 începe producția de masă a motoarelor cu ardere internă cu 4 supape pe cilindru [1].

În noiembrie 1993, Oltcit S.A. pierde dreptul de a utiliza sigla şi marca „Oltcit" și își creează propria marcă, „Oltena" (Oltena 12 CS).

În 1993 este fabricat primul autocamion Roman care îndeplinea normele Euro I de poluare, iar din anul 2000, autocamioane care respectau normele Euro II.

Începând din anul 1995, la ARO Câmpulung au fost omologate o serie de modele cum ar fi: ARO 10.0 cu motorul de 1400 cm^3 de la Dacia; ARO 24 AND și ARO 32 AND, cu motor Diesel-Andoria; ARO 24 XD3TP cu motor diesel Peugeot, turbo-supraalimentat; auto-şasiul ARO 320 D127 cu motor diesel de la Tractorul Braşov etc.



Fig. 6.30. Autoturismul Daewoo Cielo fabricat la Craiova [30].

La 10 octombrie 1994, SC Automobile Craiova SA și concernul sud-coreean Daewoo au înființat Societatea Mixtă Rodae Craiova (51% Daewoo Motor Co. Ltd și 49% Automobile Craiova). În 1996 iese de pe linia de montaj primul model Daewoo realizat la Craiova, Cielo (Fig. 6.30). Autoturismul avea tracțiune la roțile din față și era echipat cu un motor cu aprindere prin scânteie de 1.498 cm^3, cu injecție multipunct şi dezvolta o putere de 80 CP/5400 rot/min, raport de comprimare 8,6:1. La Craiova s-au produs mai multe modele: Cielo (1996–2007), Nubira (1997–2006), Matiz (1999–2008), Leganza (1998–1999), Tico (1998–2001) și Espero (1998–1999). Primele patru modele au fost oferite și la export [24].

Compania mixtă Daewoo Automobile România a funcționat până în august 2006, când Daewoo Motor Company Ltd. și-a transferat partea sa către SC Daewoo România (DWAR) S.A. În aprilie 2007, DWAR devine SC Automobile Craiova S.A.

În 1995 intră în fabricație autoturismul Dacia Nova (R523) de concepție proprie, proiectată la CESAR, institutul de specialitate al uzinei, dar prototipul fusese omologat încă din 1988 (Fig. 6.31) [24].



Fig. 6.31. Autoturismul Dacia Nova [24].



Fig. 6.32. Autoturismul de teren Aro 10 Spartana [24].

În 1997 se lansează în fabricație modelul Spartana (Fig. 6.32), derivat din ARO 10, cu motorizare Renault. Se omologhează autoturismul ARO 10.4 DRT cu motor turbo-diesel provenit de la Renault Megane de 1.900 cm^3, cu restilizare exterioară.

În 1997 *este introdus sistemul de injecție* „Common-rail" *la autoturismele cu motoare diesel* [1]. *În 1998, firma Getrag lansează transmisia automată cu 6 trepte, sistem* multi-range, *pentru automobilele Smart de tip compact. În același an, ZF lansează transmisia ZF AS-Tronic, complet automatizată pentru autovehicule comerciale cu 12 și 16 trepte și 2 arbori intermediari [1].*

La începutul anului 1999, Louis Schweitzer (PDG Renault) anunță intenția Renault de preluare a Dacia, pentru a putea pune în practică proiectul de realizare a automobilului *low-cost*, adică „mașina de 6.000 de dolari"! La 2 iulie 1999 este semnat contractul de privatizare al SC Automobile Dacia SA, iar de la 29 septembrie Renault devine, din punct de vedere juridic, proprietar majoritar cu 51,005% din capital. Primul autoturism realizat la Pitești în urma colaborării dintre Dacia şi Renault a fost modelul Dacia SuperNova, lansat la sfârșitul anului 2000.

În 1999, *Audi începe producția de masă a transmisiei cu variație continuă cu lanț metalic Luk și ambreiaj umed, Audi Multitronic. VW lansează transmisia manuală cu 6 trepte pentru roțile din față și dispunere transversală a motorului* [1]. În anul 2000, *Toyota începe producția de masă a autoturismului hibrid Toyota Prius 1* [31], *model de referință pentru acest tip neconvențional de automobil. În 2001, ZF lansează cutia de viteze automată cu 6 trepte pentru transmisia standard (motorul în față, dispus longitudinal, și roțile motoare în spate)* [1]. În 2002, *Aisin lansează transmisia automată cu 6 trepte pentru autoturisme, cu motorul și cutia de viteze dispuse transversal și roțile motoare în față* [1].

La Colibași, în urma unor investiții importante (40 milioane de euro) ale noului proprietar în modernizarea fabricii de autoturisme, a rezultat modelul Solenza, lansat în primăvara anului 2003 (Fig. 6.33).



Fig. 6.33. Autoturismul Dacia Solenza [24].



Fig. 6.34. Autoturismul Dacia Logan [24].

În 2003, *VW începe producția transmisiei* dual-clutch *cu 6 trepte, cu tracțiune pe roțile din față și cu motorul dispus transversal* [1].

La 2 iunie 2004, președintele Renault prezintă la Paris „automobilul imposibil" realizat de Renault și fabricat în România (în urma unor investiții de 400 milioane de euro în modernizarea fabricii de la Pitești), Dacia Logan, la prețul de 5000 de euro (Fig. 6.34)!

În 2005, *Getrag lansează cutia de viteze manuală automatizată cu 7 trepte pentru BMW M5* [1]. În 2006, *Aisin lansează transmisia automată cu 8 trepte pentru soluția standard* [1].

În 2006, la 15 iunie, a fost deschisă procedura de faliment pentru SC ARO SA [24].

Pe 12 septembrie 2007, Ford Motor Company cumpără SC Automobile Craiova SA. Primul model care a ieșit de pe linia de montaj la Uzina Ford din Craiova a fost furgonul Ford Transit Connect, la 8 septembrie 2009 [24].

În 2008 se lansează Dacia Sandero (Fig. 6.35), care va deveni în următorii ani cel mai vândut model al mărcii pe piața occidentală.



Fig. 6.35. Autoturismul Dacia Sandero [24].



Fig. 6.36. Autoturismul Dacia Dokker [24].

În 2008, *VW fabrică transmisia dual-clutch cu ambreiaje uscate, cu 7 trepte* [1]. În 2009, *ZF lansează transmisia automată 8HP, cu 8 trepte, pentru autoturisme și soluția constructivă standard* [1].

În 2010, la Salonul auto de la Geneva, Dacia prezintă primul SUV din istoria mărcii – modelul Duster. În 2012 este inaugurată fabrica Renault de la Tanger, în Maroc, unde se produc autoturisme sub marca Dacia. În același an este lansată noua generație a modelelor Logan și Sandero, precum și modelele Lodgy și Dokker – acestea din urmă fabricate exclusiv la uzina din Tanger (Fig. 6.36).

Din 2012, la uzina Ford de la Craiova a început producția autoturismului Ford B-Max. B-Max a fost primul autoturism european dotat cu un sistem de conectivitate avansată – SYNC, cu comenzi vocale în mai multe limbi, utilizabil și în caz de accident. Era echipat cu motoare pe benzină (Ford EcoBoost cu trei cilindri de un litru și putere maximă de 120 CP şi, respectiv, de 125 CP) și diesel (motoare Duratorq, fie de 1,4 l de 95 CP, fie de 1,6 l de 105 CP). Motorul EcoBoost de 1 l a fost considerat cel mai bun motor din categoria sa în cadrul competiției „Motorul internațional al anului” 4 ani consecutivi, distincția fiind acordată de un juriu format din 87 de jurnaliști din 35 de țări. Motorul EcoBoost de 1 l este utilizat pe cele mai bine vândute modele din gama Ford, în Europa, cum ar fi Fiesta și Focus, și modele mai mari, cum ar fi B-Max (Fig. 6.37), sau C-Max.

În 2013 este lansat noul Logan MCV, iar modelul Duster va beneficia de un *face-lift* (Fig. 6.38).



Fig. 6.37. Autoturismul FORD B-Max fabricat la Craiova [24].



Fig. 6.38. Autoturismul SUV Dacia Duster [24].

Tot în 2013, Star Assembly, o altă filială a concernului german Daimler, începe fabricația cutiei de viteze manuale cu 5 trepte la Sebeș, județul Alba, iar în 2014 începe producția cutiei de viteze cu dublu ambreiaj cu 7 trepte pentru autoturismele Mercedes-Benz. În aprilie 2016, cele două filiale ale concernului Daimler, Star Transmission și Star Assembly, lansează producția cutiei de viteze 9G-Tronic la Sebeș [32].

În 2016 sunt lansate noile versiuni ale modelelor Logan, Logan MCV, Sandero și Sandero Stepway și este introdusă transmisia robotizată Easy-R pe modelele Logan și Sandero.

În primăvara anului 2017 este lansat modelul Duster 4 × 2 echipat cu cutia automată cu dublu ambreiaj EDC. La Salonul Auto de la Frankfurt este prezentată noua generație a modelului Duster, care propune în premieră în gama Dacia o serie

întreagă de echipamente inedite, precum funcția de acces „mâini libere”, direcția electrică asistată sau sistemul de aprindere automată a farurilor.

La începutul lunii octombrie 2017, la Uzina Ford de la Craiova a fost lansat modelul SUV *Ford EcoSport* cu motor diesel de 125 CP, transmisie automată cu 6 trepte, tracțiune integrală *Intelligent All Wheel Drive* și sistem de conectivitate SYNC 3. Modelul este disponibil și cu motorul de 1 l EcoBoost, de 140 și 125 CP și transmisie manuală cu 6 trepte. Fabrica de la Craiova preia producția acestui model de la fabrica din Chennai, India, pentru piața europeană.

În România activează peste 600 de companii în domeniul producției de componente pentru automobile, dintre care o mare parte sunt filiale ale unor concerne internaționale. În anul 2017 companiile din acest domeniu aveau peste 210.000 de angajați. Cele mai importante fabrici ale unor concerne din străinătate sunt prezentate mai jos.

Dräxlmaier activează în România din 1993 și produce sisteme electrice și electronice, interioare de lux și sisteme de bord pentru automobile. Are puncte de lucru în Satu Mare (4.500 de angajați), Pitești, Timișoara, Hunedoara și Brașov.

Concernul Bosch este prezent în România din anul 1994 (în Bucureşti), ulterior deschizând unități de producție, cercetare şi distribuție şi la Blaj, Timişoara şi Cluj-Napoca. În anul 2013, Bosch inaugurează la Cluj-Napoca Centrul de Inginerie (Cercetare-Dezvoltare) pentru tehnologii ale viitorului (asistență la condus și conducerea autonomă, electrificare și conectivitate), precum și o unitate de producție pentru tehnologia auto. În cele patru centre lucrează peste 2.700 de angajați. În octombrie 2017, Bosch a inaugurat, la Jucu, județul Cluj, un Centru de Instruire, dedicat în special formării elevilor în cadrul sistemului de învățământ dual, dar și dezvoltării continue a angajaților.

Autoliv Romania, înființată în anul 1997, este al doilea exportator de componente auto din România, produce sisteme de siguranță auto, centuri de siguranță, generatoare de gaz pentru airbag, module airbag, airbag și volane. Are fabrici la Brașov (8.900 de angajați), Sf. Gheorghe, Lugoj, Reșița și Onești și centre de inginerie R&D la Brașov, Timișoara și Iași.

Începând cu anul 1997, *Delphi Automotive* inaugurează succesiv trei fabrici în România, pentru echipamente electrice și electronice pentru autovehicule (Sânnicolau Mare, Ineu și Moldova Nouă), iar din anul 2007 produce la Iași pompe de înaltă presiune și injectoare pentru sisteme de injecție *common-rail*, pentru motoare diesel de automobile. De asemenea, la Arad funcționează, din anul 2012, un centru de inginerie.

Leoni fabrică sisteme de cablare, cabluri și produse conexe pentru industria auto, având 11.700 de angajați, cu puncte de lucru la Arad (înființată în anul 1999), Bistrița (7.600 de angajați) și Pitești.

Continental România a înființat prima fabrică în România în anul 2000, devenind cel mai mare producător de componente pentru automobile din România, cu peste 18.500 de angajați în cele şapte unități de producție (Timişoara, Sibiu,

Carei, Nădab, Braşov şi Iaşi) şi patru centre de cercetare şi dezvoltare (Timişoara, Sibiu, Braşov şi Iaşi). În unitățile din România se proiectează şi se produc componente pentru şasiu, interior şi trenul de rulare, precum unități de control al airbagului, sisteme de frânare electronice sau sisteme de navigație.

Fujikura Automotive România, la Cluj-Napoca din 2001, fabrică echipamente electrice și electronice pentru automobile și motoare. În 2016 avea peste 5.000 de angajați.

Takata România, cu 4.300 de angajați la Arad, produce echipamente de siguranță pentru industria de automobile (volane, sisteme airbag, centuri de siguranță, componente electronice și senzori, componente de habitaclu și sisteme de siguranță pentru copii).

Sumitomo Electric Bordnetze, comuna Buchini-Caransebeș, având 2.400 de angajați, produce echipamente electronice și electrice pentru automobile și pentru motoare. În punctul de lucru de la Drobeta-Turnu Severin are 3.500 de angajați. *Sumitomo Electric Wiring System*, cu 4.000 de angajați, produce cablaje electrice la Deva, Orăștie și Alba-Iulia.

Pirelli Tyres – Slatina, cu 3.200 de angajați, produce anvelope auto din gama Premium (Winter, Uhp Winter, High-Performance, Ultra High-Performance, Runflat și SUV).

Yazaki produce la Ploiești (6.900 de angajați) componente electrice auto, instrumente și aparatură de bord auto. Are fabrici și la Brăila, Arad și Caracal.

Star Transmission Cugir (STC) a luat ființă în anul 2001 ca un join-venture între concernul Daimler şi Uzina Mecanică Cugir pentru producerea de roti dințate pentru cutiile de viteze ale automobilelor Mercedes A-Klasse. Ulterior colaboararea s-a extins prin construirea în anul 2013 a unei noi fabrici la Sebeş (Star Assembly) care produce componente şi asamblează cutii de viteze pentru toata gama de automobile Mercedes. În anul 2017 cele două fabrici aveau peste 1.200 de angajați.

Producătorul de componente pentru autovehicule *Preh* din Germania a deschis în anul 2008 o fabrică în România, la Ghimbav, unde se produc echipamente electrice şi electronice pentru autovehicule. Aici lucrau 1.200 de angajați în anul 2017. În anul 2017 compania Preh a deschis la Iaşi un centru de servicii IT şi componente electronice pentru automobile.

Producătorul de componente auto francez *Faurecia* activează în România din anul 2003 deținând cinci fabrici localizate la: Tălmaciu (scaune auto), Craiova (sisteme de control a emisiilor), Mioveni (sisteme de interior), Râmnicu Vâlcea (scaune auto) şi Căteasca Argeş (sisteme de interior). În aceste fabrici lucrează peste 3.300 de angajați.

SC Schaeffler România activează la Brașov din 2004 şi produce componente pentru industriile de automobile (componente pentru motor, şasiu, caroserie şi pentru automobilele electrice), constructoare de maşini şi eoliană. În anul 2017 avea peste 4.500 de angajați. Susține la Universitatea „Transilvania" programul de studii de master „Practical integrated method for propulsion system engineering".

La începutul anului 2016, *COMPA SA Sibiu* este preluată de *Thyssen Krupp Bilstein* din Germania și devine *Thyssen Krupp Bilstein COMPA SA* Sibiu, având ca principal obiect de activitate producția de amortizoare și kituri de suspensie pentru autoturisme, vehicule de teren și utilitare.

6.5. ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR DE AUTOVEHICULE

Inițiatorul învățământului superior de automobile din România a fost inventatorul automobilului cu „forma aerodinamică corectă", inginerul Aurel Persu. Între anii 1924 și 1929 acesta a ținut la Școala Politehnică din București un ciclu anual de conferințe intitulat *Tehnica automobilelor*. Școala Politehnică din București este continuatoarea „Școalei de Ponți și Șosele, Mine și Arhitectură", înființată prin decret la 1 octombrie 1864 de către domnitorul Alexandru Ioan Cuza, devenită, la 30 octombrie 1867, „Școala de Poduri, Șosele și Mine" cu o durată a studiilor de 5 ani. Deși nu exista o secție de specializare în domeniul automobilelor, sporadic erau incluse în cursurile de inginerie de la secția de electromecanică și prelegeri privitoare la tehnica automobilelor. Între anii 1940–1942 s-au constituit chiar discipline în acest domeniu: „automobile" și „automobile și tancuri", ambele fiind predate de conferențiar inginer Constantin Ghiulai. Între anii 1942 și 1948, în cadrul Politehnicii, la Facultatea de Mecanică a funcționat secția de Transporturi Terestre, una din disciplinele de bază fiind „Automobile și Tractoare", predată tot de Constantin Ghiulai.

În 1949, la Brașov, se înființează Institutul de Mecanică și, totodată, *Catedra de Automobile și Tractoare* la Facultatea de Mecanică. Programul de studii „Automobile și Tractoare" era coordonat de profesorul Radu Mărdărăscu. În anul 1956, prin unirea Institutului de Mecanică cu Institutul Forestier (fondat în 1948), se înființează Institutul Politehnic din Brașov, care avea 3 facultăți: Facultatea de Mecanică, Facultatea de Silvicultură și *Facultatea de Automobile și Tractoare* care, în 1957, este integrată în Facultatea de Mecanică. Catedra de Autovehicule și Tractoare a coordonat, de la înființare, programele de studii „Automobile și Tractoare", pentru ingineri, cursuri de zi, cu durata de studii de 5 ani și cursuri serale, cu durata de 6 ani, iar din anul 1968 și programul de studii „Automobile" pentru subingineri.

În anul 1959, la Institutului Politehnic din București ia ființă Facultatea de Transporturi și în cadrul ei, din anul 1960, *Catedra autovehicule*, al cărei șef a fost numit prof. ing. *Constantin Ghiulai.* Din anul 1966, secția de specialitate s-a denumit *automobile și tractoare*, iar din anul 1972 *autovehicule rutiere*. Din anul 1969 a început să funcționeze și secția *automobile* pentru subingineri.

În 1969, la Pitești, s-a înființat Institutul de Subingineri Pitești (ISP) subordonat Institutului Politehnic din București (IPB), cu două specializări: *automobile* și

tehnologia prelucrării metalelor. În cadrul ISP, în 1972 s-a înființat *Catedra de automobile*, iar specializarea *autovehicule rutiere* (AR) funcționează din anul 1977. În anul 1990 se aprobă înființarea Institutului de Învățământ Superior din Pitești (cu două facultăți: Facultatea de Inginerie și Facultatea de Științe), iar un an mai târziu acesta se transformă în Universitatea din Pitești. În anul 1998 se înființează Facultatea de Mecanică și Tehnologie, iar din anul 2001 a fost autorizat *Centrul de Cercetare Ingineria Automobilului*. Din anul 2003 funcționează specializarea *ingineria transporturilor și trafic* (ITT).

Din anul 2000, programul de studii „Autovehicule Rutiere" de la Brașov funcționează și cu predare în limba engleză (*Automotive Engineering*), iar din anul 2003 începe și specializarea Ingineria transporturilor și traficului. Începând cu anul universitar 2004–2005, Catedra de automobile și tractoare de la Universitatea „Transilvania" din Brașov devine *Catedra de autovehicule și motoare*, iar din anul 2012, *Departamentul de autovehicule și transporturi*.

La inițiativa Universității „Politehnica" din București, în anul 2006, Guvernul României a dispus înființarea unui nou domeniu de studii universitare, *Ingineria autovehiculelor*. La Universitatea „Politehnica" din București s-au activat specializările Autovehicule rutiere și Ingineria sistemelor de propulsie pentru autovehicule" în cadrul noului domeniu de inginerie.

La toate cele trei universități menționate mai sus, în afară de specializările de la programul de licență (4 ani), se organizează programe de studii de master (2 ani), cum ar fi: Sisteme și tehnologii avansate în domeniul autovehiculelor, Sistemul integrat om–autovehicul–mediu și Cercetare și dezvoltare în ingineria autovehiculelor, la Universitatea „Politehnica" din București; Autovehiculul și tehnologiile viitorului, Securitate rutieră, transport și interacțiunea cu mediul, Autovehiculul și mediul, *Virtual Engineering in Automotive Design* și *Practical integrated methods for propulsion systems engineering*, la Universitatea „Transilvania" din Brașov; Optimizarea constructivă a automobilelor, Trafic rutier și dinamica accidentelor de circulație, Managementul calității în industria de automobile, Inginerie asistată pentru automobile, Managementul conceperii proiectelor de automobile, la Universitatea din Pitești. Universitățile „Politehnica" din București și „Transilvania" din Brașov, precum și Universitatea din Pitești sunt Instituții Organizatoare de Studii Universitare de Doctorat (IOSUD), primele două în domeniile *Ingineria transporturilor* și *Inginerie mecanică*, iar cea din Pitești, în domeniul *Ingineriei autovehiculelor*.

Începând cu anul 1965, Catedra de automobile și tractoare de la Brașov a organizat *Conferința Națională de Automobile și Tractoare* – CONAT. Începând cu ediția a VII-a (1993), aceasta devine congres internațional, sub patronajul FISITA (Federația Internațională a Societăților Inginerilor de Autovehicule) și EAEC (European Automobile Engineering Cooperation). Edițiile din anii 2010 și 2016 au fost organizate în cooperare cu SAE International din SUA. Departamentul autovehicule rutiere de la Universitatea „Politehnica" din București organizează, din anul 1981, Conferința internațională „Economicitatea, Securitatea și Fiabilitatea

Automobilelor” (ESFA) care, începând cu ediția din 1995, a beneficiat de patronajul FISITA şi EAEC. În anul 2015 acest eveniment științific a căpătat o dimensiune deosebită, el fiind organizat de către Universitatea „Politehnica” din București, sub denumirea *EAEC-ESFA 2015 European Automotive Congress*; a fost pentru prima dată când congresul asociației inginerilor de automobile din Europa a fost organizat în România.

Universitatea din Pitești este organizatoarea *Congresului CAR*, a cărui primă ediție a avut loc în anul 1978 și care a beneficiat de patronajul FISITA și EAEC începând din 1997.

Cadrele didactice de la cele trei universități au avut o prodigioasa activitate științifică de cercetare concretizată în lucrări prezentate și publicate în *proceedings*-uri ale celor mai prestigioase congrese din domeniul autovehiculelor organizate de FISITA, EAEC, SAE International, VDI, IMech, SAE Japonia, SIA, SAE China, SAE Coreea, CIMAC etc.

După anul 1990 s-au înființat specializări de studii de licență și de master, din domeniul ingineriei autovehiculelor, la mai multe universități din țară din care menționăm Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Universitatea „Gheorghe Asachi” din Iași, Universitatea Politehnică din Timişoara, Universitatea din Craiova, Universitatea „Ovidius” din Constanța, Universitatea din Oradea, Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad, Universitatea „Dunărea de jos” din Galați etc.

6.6. CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ ÎN DOMENIUL AUTOVEHICULELOR

Activitatea de cercetare științifică și de proiectare în domeniul autovehiculelor s-a desfășurat cu preponderență în centrele universitare care găzduiau și cele mai importante fabrici de automobile din țară, Brașov (Universitatea „Transilvania”, Uzina de autocamioane Roman, Uzina Tractorul, ICSITA), Pitești (Universitatea din Pitești, Uzina de autoturisme – Dacia, ICSITA) și București (Universitatea „Politehnica”, Uzina „Autobuzul”, „23 August”, „Timpuri Noi”, INMT).

La Braşov, în anul 1966, a fost fondat *primul Institut Național* destinat cercetării şi proiectării autocamioanelor şi tractoarelor *(ICPAT)*. Ca urmare a dezvoltării unor noi linii de producție pentru autocamioane şi tractoare, echipamente, subansambluri şi componente (Braşov, Craiova, Timişoara, Sibiu, Mârşa, Miercurea Ciuc, Oradea, Codlea, Săcele, Sfântu Gheorghe, Sinaia etc.), în anul 1979, ICPAT se reorganizează în două institute: ICSITA (*Institutul de Cercetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Autocamioane*) şi ICSITT (*Institutul de Cercetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Tractoare*), devenit ulterior Tractor Proiect. În anul 1991 ICSITA devine *Institutul de Autovehicule Rutiere – INAR Braşov*, care va prelua începând din 1999 şi filiala INMT Braşov. La Braşov au fost create câteva produse de referință: autobasculanta Dac 120DE, având 120 t sarcină utilă, tractoare rutiere,

agricole şi forestiere, aparţinând familiilor Universal 445, Universal 650, S1500 şi S1800, motoare diesel pentru autocamioane, tractoare, maşini agricole şi locomotive de mină, cu puteri cuprinse între 35 şi 640 CP etc.

În 1971 se înființează *Institutul de Cercetare și Proiectare Pitești* (ICPA), sub patronajul *Uzinei de Autoturisme Dacia*, în vederea omologării și asimilării în fabricaţie a unor sortimente de oţeluri, de grunduri, vopsele şi masticuri, cauciuc, sortimente noi de mase plastice, uleiuri, geamuri triplex etc. Fiecare piesă sau ansamblu asimilate în fabricaţie la Dacia sau la fabricile colaboratoare au fost supuse unor riguroase şi complexe acţiuni de verificări şi încercări în vederea omologării care, până la expirarea contractului, erau decise de către Biroul de Studii de la Renault.

Institutul de Cercetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Autoturisme (ICSITA) de pe Platforma Mioveni își va face cunoscută activitatea de cercetare prin lansarea în fabricație, în anul 1983, a utilitarei Dacia 1304. În anul 1990, prin divizarea Întreprinderii de Autoturisme Pitești, se înființează și centrul de cercetare, proiectare și execuție de prototipuri CESAR SA cu ajutorul căruia Dacia a reușit să-și mențină cursul stabil într-un mediu economic imprevizibil și dificil. CESAR a participat la proiecte de nivel tehnic ridicat, precum şi la implementarea în producţie a tehnologiilor moderne, care au permis încadrarea produselor Dacia în cerințele regulamentelor de depoluare europene din acea perioadă. Inginerii de la CESAR au proiectat autoturismul Dacia Nova (R523), introdus în fabricație în anul 1995, deși fusese omologată ca prototip încă din anul 1988.



Fig. 6.39. RTR – Centrul Tehnic Titu.

Grupul Renault a realizat cel mai mare centru de inginerie pentru cercetare și dezvoltare din afara Franței, Renault Tehnologie Roumanie, care dispune în prezent de peste 2.400 de angajați, repartizați în patru locuri diferite: București (centru de proiectare), Titu (laboratoare de testare și control), Mioveni (inginerie aplicată) și Pitești (centru de proiectare și realizare matrițe). Centrul Tehnic Titu dispune de peste 50 de tipuri de bancuri de testare și de 32 de km de piste și se întinde pe o suprafață de 350 de hectare (Fig. 6.39). De asemenea, la București funcționează *Renault Design Central Europe*, care este primul și singurul centru de design din

România și din Sud-Estul Europei. În cadrul centrului lucrează specialiști în design de diferite naționalități. Principala misiune a centrului este aceea de a crea vehicule adaptate diferitelor piețe ale Grupului Renault și de a interveni în proiecte încă din faza primelor schițe până la realizarea machetei finale a unui vehicul. Renault susține la Universitatea „Politehnica" din București mai multe programe de studii de master dintre care se menționează „Sisteme și tehnologii avansate în domeniul ingineriei autovehiculelor" și „Cercetare-dezvoltare în ingineria autovehiculelor".

În domeniul motoarelor cu ardere internă cercetarea a debutat încă din 1949 la *Institutul de Energetică* al Academiei. În anul 1970 acesta a fost înglobat în *Institutul de Cercetare și Proiectare pentru Echipamente Termoenergetice* (ICPET). Necesitatea modernizării motoarelor fabricate în Romania a stat la baza înființării în anul 1975 a *Institutului Național de Motoare Termice* (INMT), care a preluat şi personalul aferent activității de cercetare-proiectare motoare din cadrul *Institutului de Mecanica Fluidelor şi Construcții Aerospațiale* (IMFCA) precum şi secția de cercetare pentru motoare cu ardere internă de la Institutul Politehnic din Bucureşti. Scopul creării institutului a fost acela de a concentra şi coordona întreaga activitate de cercetare şi proiectare de motoare termice din România prin reunirea, alături de personalul nominalizat prin decret, a specialiştilor din întreprinderile „23 August" şi „Timpuri Noi" din Bucureşti, „Tractorul" şi „Roman" din Braşov, Dacia Piteşti şi „Aro" Câmpulung, care să poată utiliza în comun o bază modernă de cercetare. Ulterior, procesul de integrare a cuprins şi colectivele de cercetare de motoare din Institutele Politehnice din Iaşi şi Timişoara, care au devenit filiale ale INMT.

După anul 1989, ca urmare a reorientării strategiei economice a fabricanților de motoare din România şi a politicii noului proprietar, a dispărut interesul de a realiza în concepție proprie aceste produse, motiv pentru care activitatea de proiectare şi cercetare a INMT s-a diminuat substanțial, consecința fiind exodul masiv al personalului de cercetare din institut. Trebuie menționate rezultatele remarcabile obținute de cercetătorii mai multor universități româneşti (Cluj-Napoca, Bucureşti, Brașov) în adaptarea motoarelor cu ardere internă la utilizarea combustibililor neconvenționali (hidrogen, compuși organici oxigenați, GPL etc.), precum și la realizarea unui nou tip de mecanism motor al motoarelor cu ardere internă în cadrul programului FP7 de cercetare științifică europeană. De asemenea, la Universitatea „Politehnica" din București au fost efectuate studii și cercetări privind recuperarea energiei cinetice la autobuzele urbane în timpul frânării. Cercetarea s-a finalizat prin realizarea modelului funcțional de autobuz cu sistem hidro-pneumatic de recuperare a energiei, în colaborare cu uzinele „Autobuzul" din Bucureşti și „Progresul" din Brăila.

Cercetarea românească a fost orientată și spre realizarea unor modele funcționale de automobile hibride electrice la universitățile tehnice din București și Pitești. În aceleași centre universitare au fost derulate programe de cercetare prin care au fost realizate mai multe autovehicule cu tracțiune electrică.

La Universitatea „Politehnica" din București a fost cercetat și realizat un sistem complex capabil să transmită automat un set de informații referitoare la automobilele implicate în accidente rutiere (informații despre accident, tipul de automobil,

proprietar, localizare etc.), *e-call*, în vederea reducerii timpului de intervenție a salvatorilor și a reducerii numărului de decese. Sistemul devine obligatoriu pentru automobilele noi în multe țări dezvoltate.

6.7. TENDINȚE ÎN DEZVOLTAREA AUTOMOBILULUI

La sfârșitul anului 2017 parcul auto din România era de 7,6 milioane de automobile, cu o vârstă medie de 13,5 ani, față de 9,7 ani în UE. Raportul dintre mașinile noi și cele vechi la cumpărare era de 1/5 [33]. Costul ambuteiajelor în Europa a ajuns la 1 miliard de euro/zi! [34]. Cel puțin pentru următorul deceniu, se disting trei mari tendințe în industria automobilului: *electrificarea, conectivitatea* și *conducerea autonomă* a automobilului. Compania Volvo și-a propus ca țintă în 2020 „zero morți" din accidente rutiere cu automobilele sale, iar din 2021 autonomie de nivel 4 (autonomia totală fiind de nivel 5) [34]. Foaia de parcurs a Comisiei Europene pentru orizontul 2030 prevede, într-o economie decarbonizată, ținta unei emisii de 50 g CO_2/km la automobilele din clasa medie, adică un consum de combustibil de până la 2 l/100 km [35]. Renault a realizat cu prototipul EOLAB performanța de 1 l/100 km, adică 22 g CO_2/km în ciclul european de testare (NEDC). Din vara lui 2014 Volkswagen comercializează modelul XL 1 cu un consum de 0,9 l/100 km [36]!

Dacă astăzi se constată generalizarea sistemului *stop&start* la toate automobilele noi, în următorii 5–10 ani se vor generaliza automobilele cu hibridizare, cel puțin medie, cu trecerea instalației electrice pe sistemul de 48 V, sisteme de propulsie *Flex 4^{TM} AWD* sau cu o punte motoare electrică *48 Volt eAxle*, urmate de automobilele *full hybrid/Plug-in*, așa-numitele HDT (*Hybrid Dedicated Transmission*) și integrarea înaltă a sistemului *eDrive* [37]. Dincolo de 2025, ca urmare a scăderii limitei admise a emisiei de CO_2 (68–75 g/km în Europa și 107 g/km în SUA), se preconizează o creștere a pieței auto pentru automobilele electrice (BEV și Fuel Cell) și o integrare înaltă a sistemului *eDrive*. Peste 50% din producția totală de automobile se va baza pe 26 de platforme globale (la modelele produse în peste un milion de unități pe an). Se va apela la soluția de optimizare a sistemului de propulsie la automobilele autonome (se estimează că din 2025 peste 600.000 de automobile vândute vor fi *autonome*– fără șofer). Un sfert din numărul total al automobilelor produse de Volkswagen în 2025 vor fi 100% electrice [38]!

Automobilul viitorului va trebui să răspundă unor mega-tendințe globale, cum ar fi: *limitarea consumului de combustibili fosili* în contextul unei globalizări din ce în ce mai accentuate și a cerinței de *decarbonizare a transportului auto; creșterea populației urbane*, îndeosebi în marile aglomerări urbane, și dezvoltarea unor *noi concepte de mobilitate; utilizarea masivă a sistemelor digitale* ce contribuie la definirea stilului de viață; *schimbările demografice; protecția mediului înconjurător*

și *economisirea resurselor de materii prime; individualizarea automobilului* după trăsăturile și preferințele cumpărătorului [37].

BIBLIOGRAFIE

1. Naunheimer H., Bertsche B., Ryborz J., Novak W., *Automotive Transmissions. Fundamentals, Selection, Design and Application*, Springer-Verlag, Berlin, 2011.
2. http://www.interferente.ro/inventiile-lui-leonardo-da-vinci.html
3. Bălan Șt., Mihăilescu N. Șt., *Istoria științei și tehnicii în România. Date cronologice*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1985.
4. *** *Grand Dictionnaire Encyclopédique Larousse*, Librairie Larousse, Paris, 1982.
5. https://ro.wikipedia.org/wiki/Istoria_automobilului
6. Burgess Wise D., Cole L., *L'Encyclopédie Illustrée de L'Automobile*, EDDL, Paris, 2002.
7. http://jurnalul.ro/search/de-dion-bouton-trepardoux.html.
8. Vasiliu C., *Automobilul în România, istorie și tehnică*, Editura Flux, București, 1994.
9. Olteneanu M., *Mari personalități ale științelor tehnice din România*, AGIR, București, 2007.
10. Dumitrache N., Arhivă foto.
11. https://ro.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz
12. https://ro.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford
13. Hohl G., *Istoria Automobilului în România (I)*, „Ingineria Automobilului”, vol. 6, nr. 1, martie 2012.
14. Stan C., *Automobilul electric; evoluții, viziuni, realități* (www.adevărul.ro), 5 oct. 2017.
15. https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyar_Automobil_Részvéngtársaság_Arad
16. Pop I., Marcu I.L., *Mari personalități. Gogu Constantinescu*, AGIR, București, 2003.
17. https://en.wikipedia.org/wiki/George_Constantinescu
18. http://www.automobileromanesti.ro/Aro/IMS-57/
19. http://www.automobileromanesti.ro/Altele/Malaxa/
20. http://www.automobileromanesti.ro/Tractorul/IAR_22/
21. www.4tuning.ro/istorie-auto/istoria-motocicletelor-fabricate-in-romania-de-la-ims-la-mobra-28673.html
22. http://www.automobileromanesti.ro/Rocar/MTD/
23. http://www.automobileromanesti.ro/Roman/SR_113/
24. Stroe C., Druță Gh., Sepciu S., *De la IMS 57 la Dacia Duster. O istorie a fabricației de autoturisme în România*, AGIR, București, 2017.
25. http://www.automobileromanesti.ro/Aro/Aro_M461/
26. http://www.automobileromanesti.ro/Dacia/Dacia_1100/
27. http://www.automobileromanesti.ro/Aro/Aro_240/
28. http://www.automobileromanesti.ro/Dacia/Dacia_500/
29. http://www.automobileromanesti.ro/Roman/DAC_DE/
30. https://ro.wikipedia.org/wiki/Daewoo_Cielo#/media/File:20100904_daewoo_cielo_1.jpg
31. Oprean I.M., *Automobilul modern*, Editura Academiei Române, București, 2003.
32. https://www.stcu.ro/star-transmission-filiala-daimler-in-romania-isi-extinde-reteaua-de-productie-la-sebes/
33. Caracatzanis Y., Summitul Auto, București, 17 octombrie, 2017.
34. Bulc V., (DG Move-European Commission), *L'Europe veut accélérer sur la voiture connectée et autonome*, „Ingénieurs de l'auto”, nr. 848, juin, 2017.
35. *** *Le véhicule 2 l/100 km: un grand programme d'avenir mobilisateur*, „Ingénieurs de l'Automobile”, nr. 829, Avril 2014.
36. *** *Projet V2L: mission accomplie!*, „Ingénieurs de l'Automobile”, nr. 833, Décembre 2014.
37. Hirsch J., *Powertrain of the future, 15th International Congress and Expo*, CTI Symposium, 5–8 December 2016, Berlin, paper 2.9.
38. *** *Volkswagen change tout en 2025*, „Ingénieurs de l'Automobile”, nr. 843, Septembre 2016.

Capitolul 7

ISTORIA AVIAȚIEI, TEHNICII RACHETELOR ȘI ȘTIINȚELOR AEROSPAȚIALE

DUMITRU-DORIN PRUNARIU, DAN ANTONIU,
CONSTANTIN OLIVOTTO, CORNELIU BERBENTE,
OCTAVIAN THOR PLETER

7.1. ÎNCEPUTURILE AERONAUTICII PE TERITORIUL ROMÂNIEI

Istoria zborului și a aparatelor de zbor pe teritoriul României, conform informațiilor transmise sub diferite forme de-a lungul secolelor, reprezintă un element definitoriu în istoria generală a tehnicii, iar inventatorii, inovatorii și constructorii de tehnică de zbor români au fost în pas cu realizările pe plan internațional în domeniu, uneori chiar definindu-le ei înșiși.

După zborul din 1783 al primului balon cu aer cald construit de frații Joseph-Michel și Jacques-Étienne Montgolfier în Franța, invenția se răspândește în lume și ajunge și în România, prima ascensiune a unui balon cu aer cald având loc la Bucureşti în luna iunie 1818, pe dealul Spirii, în prezența domnitorului Ioan Gheorghe Caragea, a fiicei sale domnița Ralú şi a numeroşi spectatori. „Nişte nemți (probabil o trupă ambulantă) au lansat o băşică rotundă cu diametrul de 4 stânjeni (cca 8 m), făcută din pânză de Braşov şi îmbrăcată cu batistă: bucăți 90, având în interior un buriu cu spirtu de cinci vedre, prins cu meşteşug. Aprinzându-se cu un fitil, prin încălzirea aerului din interior băşica s-a înălțat în slavă cât de abia se vedea. Părea că este un işlic boeresc şi într-însa ardea fitilul şi lumina ca un luceafăr. Şi s-au înălțat după loc şi au căzut jos la sat unde se zice Căței (azi Cățelu), din josu Bucureştilor. Pentru aceasta li s-au plătit de domnie taleri 10.000 având prinsoare că dă nu ridica-o să plătească nemții banii îndoiți. Au luat nemții şi de la cei ce au intrat cât au putut.” [1].

Atunci când puțini oameni își puteau imagina cum trebuie să arate un aparat de zbor mai greu decât aerul, au existat pasionați care au reuşit să construiască şi să experimenteze asemenea aparate. Majoritatea primelor proiecte erau inspirate din natură. Un inventator prolific a fost suedezul Emanuel Swedenborg, care a conceput un vehicul destinat zborului, dotat cu aripi fixe și propulsat de o elice, în anul 1716.

Sir George Cayley, inginer, inventator britanic în domeniul aeronautic a fost apreciat ca fiind primul cercetător științific în domeniul aeronautic. În 1799 a prezentat conceptul unei mașini de zbor cu aripă fixă, cu sisteme separate de ridicare, propulsie și control.

Cu aproape două secole înainte de experimentele de zbor din 1890 ale germanului Otto Lilienthal, în România, Gligor Pintea Viteazul, haiduc din Maramureş, conform unor înscrisuri datate 1701 și 1702, ar fi construit o „zburătoare", planor folosit în acțiunile sale, cu care a executat lansări de pe munți.

Într-un Apostol românesc din 1701 [2] se află un înscris datorat preotului Petre Fătu: „*De pe Mogoşa* (munte lângă Baia Mare), *Pintea a zburat cu o zburătoare făcută de el până în Dăneşti. El îi învăța pe pandurii săi să zboare. Scris de mine Petre Fătu în anul 1701".*Un Evangheliar românesc din 1702 [3], cuprinde la pagina 48 un înscris datorat preotului Ghenadie: „Pintea şi cu pandurii săi au zburat peste imaşuri şi fânețe ale oamenilor de la Viile Satu Mare. O zburătoare lansată de trei cai s-a oprit şi pe fânețea vărului meu Popanu Irimie. Toți oamenii s-au mirat tare de frumusețea şi zborurile acestor zburătoare. Ele au fost făcute din lemn de paltin, plop, brad şi stejar. Roțile au fost căptuşite cu piele de cerb din codri. Eu ieromonarhu Ghenadie am văzut cu mirare tot ce am scris pentru a rămâne, astăzi ziua de 12 luna lui cuptor anul Domnului 1702". Interesant de remarcat diferența în timp, aproximativ un an, între cele două înscrisuri, diferență ce întăreşte realitatea evenimentelor. Folclorul popular oral tradițional din Transilvania, menționează isprăvile lui Pintea şi a pandurilor săi. În mod deosebit am remarcat următoarea referire din texte: „El îi învăța pe pandurii săi să zboare", deci în 1701 instruia oameni pentru manevrarea aparatelor de zbor.

7.2. CONTRIBUȚII ROMÂNEŞTI LA DEZVOLTAREA AERONAUTICII ÎN PERIOADA DINAINTEA PRIMULUI RĂZBOI MONDIAL ȘI ÎN PERIOADA INTERBELICĂ

Constantin Bălăceanu Stolnici, un erudit român, pasionat de zbor şi cu posibilități materiale, imaginează, construieşte şi experimentează între anii 1896 şi 1906 cinci planoare la scară redusă de concepție proprie. Modelele sale aveau o anvergură de aproximativ 3 m. Acestea au fost experimentate în zbor, cu balast, fiind lansate din mână de pe dealurile moşiei sale de la Stolnici (Fig. 7.1) [4].

Pe fondul construirii tot mai multor aparate fără motor, limitate ca durată de zbor, în acea perioadă de sfârşit de secol XIX, au fost efectuate numeroase încercări de a realiza aparate de zbor propulsate mecanic cu ajutorul motoarelor cu abur sau cu explozie. Majoritatea acestor eforturi au fost sortite eşecului, aparatele fiind proiectate de pasionați care nu aveau o înțelegere deplină a problemelor zborului. Acestea au fost abordate științific de către Gustav Lilienthal şi Octave Chanute.

În Franța, Clément Ader a construit aparatul Eole propulsat cu abur şi se estimează că a făcut un zbor de 50 de metri lângă Paris în 1890. În anul 1884 monoplanul proiectat de rusul Alexander Mojaiski a efectuat ceea ce acum este considerată a fi o decolare asistată cu propulsie, sau un salt de 20–30 de metri realizat în apropierea satului Krasnoie din Rusia. Sir Hiram Maxim a studiat în Anglia o serie de modele de aparate de zbor, construind în cele din urmă un aparat monstruos cu o greutate de 3.175 kg, cu o anvergură a aripilor de 32 m, propulsat de două motoare cu abur de greutate mică, avansate pentru acea perioadă, care furnizau fiecare o putere de 180 CP. La 31 iulie 1894, la 68 km/h, aparatul s-a ridicat de pe șinele de rulare și, după un salt de aproximativ 60 m la joasă altitudine, a căzut deteriorându-se. În Regatul Unit, o încercare de zbor cu un aparat mai greu decât aerul a fost efectuată de către Percy Pilcher. Acesta a construit mai multe planoare funcționale cu care a zburat cu succes pe la mijlocul și sfârşitul anilor 1890. În 1899, el a construit un prototip de avion propulsat care, conform unor cercetări recente, s-a demonstrat că ar fi fost capabil de zbor.



Fig. 7.1. Constantin Bălăceanu-Stolnici
şi unul din planoarele sale.



Fig. 7.2. Traian Vuia.

Traian Vuia (Fig. 7.2) încheie la începutul anului 1903 elaborarea conceptului său privind un aparat de zbor, iar la 16 februarie 1903 depune un memoriu și un proiect denumit „Aeroplan-Automobil”, la Academia de Ştiințe din Paris. Pentru acest proiect obține brevetul de invenție francez nr. 332.106 din 17 august 1903 [5]. Traian Vuia adaugă două soluții tehnice proprii la realizările constructorilor de aparate de zbor care l-au precedat: trenul de aterizare cu roți pneumatice și decolarea cu mijloace proprii de bord, fără dispozitive complementare sau cu impuls din exterior. Cu aparatul său „Vuia nr. 1” (Fig.7.3), aparat mai greu decât aerul și cu mijloace de propulsie la bord, a reuşit în premieră mondială, pe 18 martie 1906, la Montesson, Franța, desprinderea de sol și planarea. Revista „La Nature” preciza că „La 18 martie Vuia s-a ridicat cu aeroplanul său între 60 cm și 1 m înălțime, după ce și-a luat elanul dorit de pe sol. El a luat contactul cu pământul la o distanță de 12 metri depărtare de punctul de unde s-a ridicat în aer, deoarece elicea și-a micșorat turația”.



Fig. 7.3. Aparatul Vuia nr. 1.



Fig. 7.4. Elicopterul Vuia nr. 2.

În perioada 1914–1918, Traian Vuia amenajează un laborator pentru încercarea rotoarelor de sustentație. Realizează un studiu privind rotoarele denumite „aripi rotative”, le construiește la scară redusă, efectuând teste pe un dispozitiv de măsurare a forței portante, pentru fiecare model stabilind eficiența şi dimensiunile optime în funcție de turație, pas şi puterea absorbită. Întocmeşte tabele pentru fiecare tip de rotor și le publică, devenind un ajutor real pentru constructorii de elicoptere.

În urma studiilor, ajunge la convingerea că singura concepție valabilă pentru elicoptere este aceea care realizează simultan sustentația și propulsia cu ajutorul unui singur organ, rotorul. Întocmeşte mai multe proiecte dintre care testele efectuate în anul 1921 cu elicopterul „Vuia nr. 2” (Fig. 7.4) sunt încununate de succes. Pentru această invenție a obținut Brevetul nr. 516.838, din 10 decembrie 1920 [6]. Astfel, Vuia ocupă un loc important, prioritar, în aeronautica mondială.

În acelaşi context istoric, Alexan Tandargian din Craiova a elaborat în anul 1909 un concept deosebit de interesant, folosit pe scară largă în ultimele decenii, și anume „tracțiunea vectorială”. Pentru acest concept a obținut Brevetul de invenție nr. 1663/1909 (Fig. 7.5) [7]. Proiectul său înglobează idei deosebite, originale, de la concepția aparatului de zbor, la motor. Noutatea o reprezenta manevrarea pe verticală a aparatului, realizată prin tracțiune vectorială, axa elicei posterioare având posibilitatea de a se deplasa în unghi pe verticală, schimbând astfel unghiul de aplicare a forței de tracțiune a acesteia.

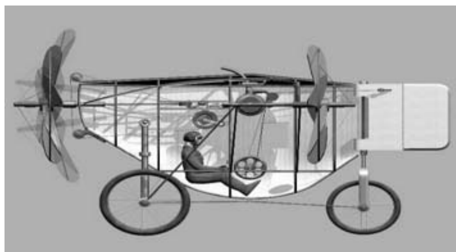


Fig. 7.5. Aparatul Tandargian.

În anul 1907, după studii universitare la Paris, inginerul român Henry August (Fig.7.6) se întoarce la Bucureşti cu dorința de a-și transforma pasiunea pentru construcțiile aeronautice în realizări practice. Începe cu construcția unor aeromodele biplane și monoplane după o concepție proprie, pentru a ajunge prin teste la cea mai bună soluție. A efectuat încercări din iulie 1907 până în iunie 1908, când trece la construcția unui planor la scară 1/1.



Fig. 7.6. Henry August.

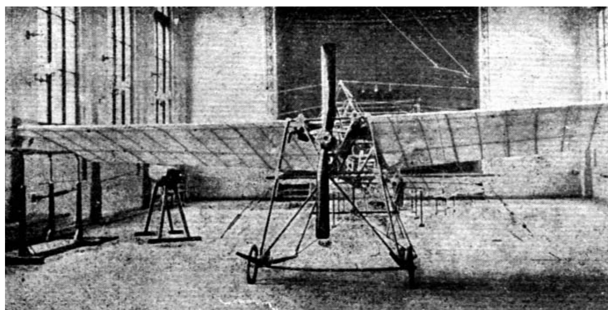


Fig. 7.7. Monoplanul Henry August.

Încercările în zbor au avut loc în luna martie 1909, pe câmpul învecinat fabricii de cărămidă din comuna Pantelimon, lângă Bucureşti, prin remorcare cu un cablu de 30 m legat de un automobil, având drept pilot pe soția constructorului, doamna Aurelia August. S-au realizat ridicări la 4 m, cu repetate ruperi ale cablului de remorcaj. În final Henry August a optat pentru varianta monoplan pentru noul său proiect (Fig. 7.7). A început construcția acestuia în octombrie 1909, fiind ajutat şi de prietenul său, jurnalistul Constantin Apostol Orăşanu. A utilizat un motor „Anzani" cu trei cilindri dispuşi în „W" de 25 CP. Încheie construcția aparatului în decembrie 1911, amânând încercările pentru primăvara anului următor. În luna martie 1912 primeşte aprobare de la Ministerul de Război de a gara şi a efectua încercări cu monoplanul său pe terenul şcolii de pilotaj Cotroceni. Execută câteva zboruri reuşite în linie dreaptă și, în timpul unei astfel de încercări, din cauza unei pale de vânt laterale, aterizează brutal deteriorând trenul de aterizare [8]. Din lipsă de fonduri abandonează cercetarea în domeniu.

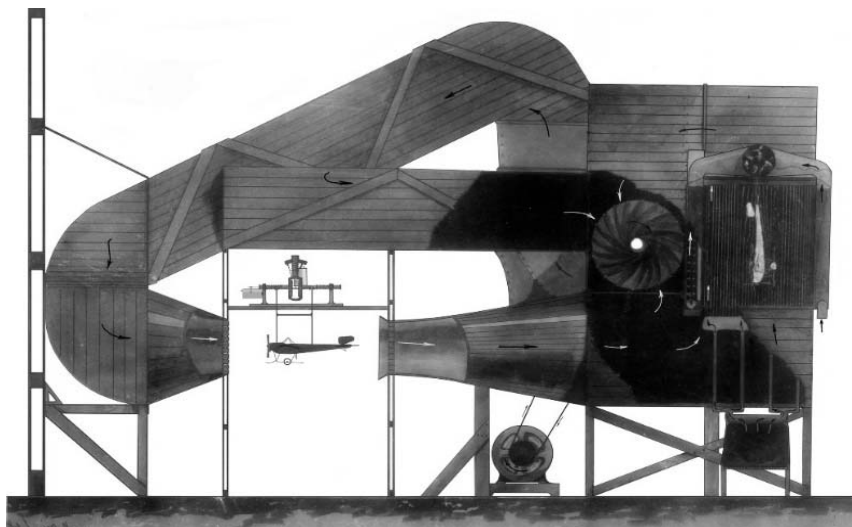


Fig. 7.8. Tunelul de vânt Coandă.

Dezvoltarea aparatelor de zbor era condiționată de experimente efectuate pe modele la scară redusă pentru studiul formei suprafețelor portante, fuzelajelor și elicelor. Ion Paulat a conceput şi construit la bordul vasului „Turnu Severin" un mic tunel aerodinamic, compus dintr-un tub de secțiune pătrată prevăzut la un capăt cu o pâlnie și un ventilator de cameră, pentru studiul formei optime a aripii aparatului de zbor inventat de el (Fig.7.8). Materializarea curgerii aerului se realiza cu făină lansată în fața ventilatorului. Aceasta, dispersată de curentul de aer, realiza depuneri în zona de maximă portanță a aripii și astfel, în funcție de stratul de făină depus, se putea stabili care profil era mai eficient. Henri Coandă, în lipsa unui tunel de vânt, a efectuat teste pentru proiectul său de aripă, pentru aparatul Coandă 1910, pe un vagon de cale ferată amplasat în fața unei locomotive. Soluția a fost eficientă, dar greoaie. A gândit și construit apoi un tunel de vânt denumit „Coandă Wind Tunnel", o instalație interesantă şi complexă.


Fig. 7.9. Ion Stroescu.

Între anii 1909–1910, Ion Stroescu (Fig. 7.9) construieşte mai multe modele zburătoare pe care studiază stabilitatea laterală în zbor. Tot pe aceste modele face încercări de propulsie prin reacție folosind un amestec cu praf de puşcă, aeromodelele astfel propulsate atingând 120 km/h pe o distanță de 1 km. În luna martie 1910, brevetează la Bucureşti un proiect denumit „Avionul România" şi altul „Avion I.S.D.C.". Ion Stroescu și Dimitrie Cosmanovici. În anul 1911, propune Academiei Române lucrarea „Principiul reacției la motoarele de aviație" și un motor pulsoreactor cu benzină. În acelaşi an, Ion Stroescu face primele cercetări din România în domeniul aerodinamicii. În vederea măririi vitezei de zbor a avioanelor, a studiat diferite profile de aripă cu scopul de a putea creşte sarcina pe unitatea de suprafață. Este primul care aplică aspirația și suflajul stratului limită la aripa de avion în vederea obținerii hipersustentației la decolare şi aterizare. Aplicațiile realizate de profesorul Ion Stroescu în România le preced pe cele realizate în Germania la Göttingen. Pentru a determina comparativ rezistențele diferitelor forme de avion, în 1912, Ion Stroescu execută încercări lansând de pe dealul Suter modele reduse de avion propulsate de rachete. Deşi rudimentare, ca dispozitive de măsurare erau originale pentru acel an. În 1913, pe dealurile comunei Pomârla de lângă Dorohoi, Stroescu continuă experiențele măsurând rezistența aerului asupra unor profile aerodinamice diferite expuse simultan vântului. În anul 1914, Stroescu înaintează la Direcția Aeronautică din Ministerul de Război primul proiect românesc de tunel aerodinamic. În 1915, profesorul Ion Stroescu a realizat o aripă de avion dotată cu un dispozitiv de hipersustentație, cu unghi convergent la bordul de atac. Tot în 1915 a inventat un dispozitiv cu ajutorul căruia să producă o depresiune şi deci o portanță și mai mare pe extradosul aripii. Primul Război Mondial îl găseşte pe profesor mobilizat la Rezerva Generală a Aviației. În anul 1917 propune proiectul unui avion militar biplan cu propulsie prin reacție, propunere cu caracter revoluționar pentru acel an, un bireactor care şi în stadiul de anteproiect era studiat și calculat pentru toate

cazurile de zbor, precum și două variante îmbunătățite ale motorului său pulsoreactor, model 1911. În septembrie 1916 înaintează Ministerului de Război două proiecte: unul pentru un proiectil rachetă, luminos, lansat din avion pentru iluminarea țintei bombardierelor și altul pentru un proiectil incendiar contra baloanelor, ambele realizate în colaborare cu D. Cosmanovici. În anul 1920, profesorul Ion Stroescu este trimis în Italia, Franța și Germania, unde a vizitat laboratoare de aerodinamică experimentală, la întoarcere întocmind un raport de 40 pagini prezentat Ministerului de Război, în care susține necesitatea înființării în țară a unui laborator de aerodinamică pentru studiul legilor și fundamentelor aerodinamice ale zborului. În 1922 va propune un al doilea proiect de tunel aerodinamic. Tot în anul 1922, pune bazele experimentale ale realizării instalației numite „pseudo-avionul", cunoscută astăzi sub denumirea de „simulator de zbor". Este susținut în această direcție de către mr. av. ing. Ştefan Protopopescu, la acea dată comandantul arsenalului aeronautic Cotroceni. Pseudo-avionul este construit la Astra Arad. Direcția Aeronautică intervine la Ministerul Instrucțiunii Publice, aprobându-se ca Ion Stroescu să lucreze în serviciul aeronautic pentru a realiza „Laboratorul Experimental de Aerodinamică". Întocmeşte studiul aerodinamic al avionului Astra-Şeşefschi construit la Astra Arad. În anul 1925, profesorul Stroescu realizează proiectul unei suflerii aerodinamice. În acelaşi an începe construcția ei în sala de gimnastică a liceului din Râmnicu Sărat (Fig. 7.10), unde activa ca profesor, pe banii lui reparând clădirea distrusă în timpul războiului.

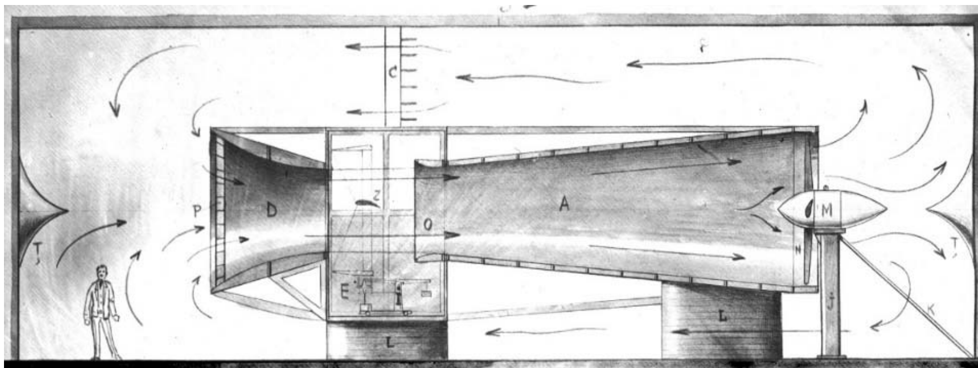


Fig. 7.10. Proiectul sufleriei aerodinamice construită în anul 1925 la liceul din Râmnicu Sărat.

Sufleria era o construcție din lemn cu diametrul de 1,5 m în zona experimentală. Ministerul Instrucțiunii, căreia îi era subordonată şcoala, neînțelegând imensa valoare a acestei realizări, a dispus demolarea instalației. În anul 1928 Ion Stroescu publică lucrarea *Aerodinamica aplicată*. Între anii 1929–1937 este asistent la catedra de aerodinamică a profesorului Elie Carafoli, perioadă în care proiectează și construieşte la Şcoala Politehnică din Bucureşti o suflerie aerodinamică. Aici au fost încercate avioanele concepute în România, construcția dăinuind și astăzi. Între anii 1937–1946 profesorul Ion Stroescu se află la Universitatea Bucureşti ca şef de laborator. În perioada 1946–1948 se află la Paris, la solicitarea profesorului



Fig. 7.11. Sufleria supersonică construită de Ion Stroescu la Bellevue, Franța, în anul 1947.

Edmond Brun de la Sorbona, unde proiectează şi construieşte la Bellevue o suflerie aerodinamică supersonică destinată studierii fenomenelor de givraj în domeniul aeronautic (Fig. 7.11). În 1949, după reîntoarcerea în țară, este angajat colaborator la nou înființatul Institut de Mecanică Aplicată al Academiei Române. Aici proiectează împreună cu prof. Elie Carafoli sufleria de 2 × 2,5 m pe care o construieşte în 1954 la Institutului de Mecanică Aplicată (Fig. 7.12) [9]. O mare parte din ideile sale originale au rămas închise în dosare aşa-zis secrete ale ministerelor de profil ale epocii. Aceleaşi idei au fost confirmate mai târziu de brevete cu circulație internațională, iar adevăratul lor realizator, Ion Stroescu, neavând spre justificare decât un număr de înregistrare de la OSIM.

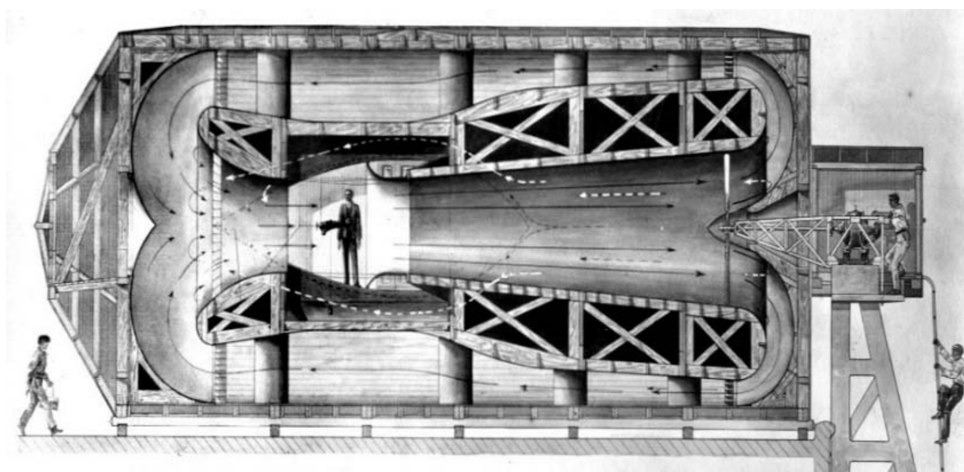


Fig. 7.12. Proiectul sufleriei aerodinamice construită la Şcoala Politehnică din Bucureşti.

Până la sfârşitul Primului Război Mondial, aparatele de zbor reprezentau construcții din lemn acoperite cu pânză. O mare schimbare în tehnologia construcțiilor aeronautice de la începutul secolului XX a fost realizată de inginerul Henri Coandă (Fig. 7.13), absolvent în anul 1910 al primei promoții a reputatului institut Ecole Supérieure d'Aéronautique et de Constructions Mécaniques din Paris. În urma unor studii efectuate, constată că elicele, aşa cum erau construite, au un randament foarte redus, la o putere motrice disponibilă foarte redusă şi ea. Pentru eliminarea acestui neajuns a realizat un concept ce consta în intubarea elicei, micşorând astfel

dimensiunile acesteia și mărind turația. În final a realizat pentru aeronave un ansamblu propulsor cu efect de reacție, compus dintr-un compresor radial acționat de un motor cu explozie prin intermediul unui multiplicator de turație cu raportul de 1:4 (Fig. 7.14), strămoşul *turbofan*-ului actual, denumit *motofan*. Henri Coandă devine astfel inventatorul propulsiei prin reacție. Pentru acest propulsor obține Brevetul de Invenție francez nr. 13.5602 din 13 februarie 1911 [10]. Coandă, aprofundând documentația existentă privind sistemele portante, ajunge la concluzia că propulsorul conceput de el nu poate fi montat pe aparatele existente, puterea dezvoltată distrugând orice construcție. Astfel, realizează proiectul Coandă 1910 (Fig. 7.15), care a fost un avion biplan, biloc, cu propulsie prin reacție. Acesta a înglobat idei revoluționare, dar și o concepție generală originală din punct de vedere aeronautic. Aripile și fuzelajul erau acoperite în întregime cu placaj lăcuit, trenul de aterizare era prevăzut cu amortizoare, iar ampenajul era cruciform, radiatorul pentru răcirea motorului fiind montat pe lateralele fuzelajului. Aparatul este prezentat la 15 octombrie 1910 la cea de-a II-a Expoziție Internațională de Locomoție Aeriană de la Paris, prilej cu care Gustave Eiffel, examinând ciudatul aparat, i-a spus lui Coandă: „Păcat, băiete, că te-ai născut cu 30 de ani, dacă nu chiar cu 50, prea devreme, cu mult prea devreme…”. Tot ce a realizat Coandă cu acest aparat a depășit înțelegerea contemporanilor săi, fiind pe plan mondial *primul aparat de zbor propulsat prin reacție*. Pentru acest proiect a obținut Brevetul de Invenție nr. 441.144, din 20 mai 1912 [10].



Fig. 7.13. Henri Coandă.

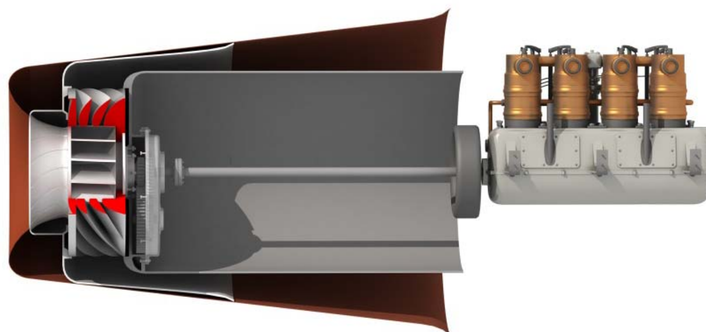
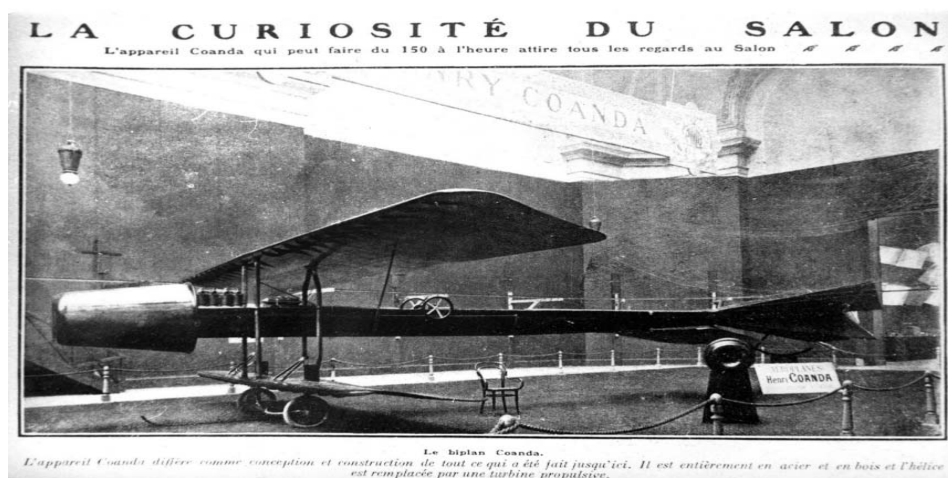


Fig. 7.14. Desenul motopropulsorului cu reacție Henri Coandă.

Coandă a fost un inventator prolific cu realizări în multe domenii de activitate. Este renumit pentru descoperirea efectului care îi poartă numele, *Efectul Coandă*, reprezentând fenomenul de atașare a fluidelor în mișcare la o suprafață tangentă curbată, brevetat în 1934, și care are numeroase aplicații practice, în ventilatoare

fără piese în mişcare, pompe de vid, sisteme de propulsie navale, atenuatoare de zgomot, fluidică, aviaţie etc. A rămas semnificativă următoarea remarcă făcută de Henri Coandă: „Ce noroc ar avea omenirea dacă ar exista multe naţii care să-i fi adus, faţă de numărul de locuitori, atât cât i-a adus naţia română în ultimii 120 de ani”.


LA CURIOSITÉ DU SALON

L'appareil Coanda qui peut faire du 150 à l'heure attire tous les regards au Salon

Le biplan Coanda.

L'appareil Coanda diffère comme conception et construction de tout ce qui a été fait jusqu'ici. Il est entièrement en acier et en bois et l'hélice est remplacée par une turbine propulsive.

Fig. 7.15. Aparatul Coandă 1910 expus la Salonul din Paris.


Fig. 7.16. Aurel Vlaicu.

Aurel Vlaicu (Fig. 7.16), născut la 19 noiembrie 1882 în comuna Binţinţi (astăzi Aurel Vlaicu), din judeţul Hunedoara, a fost un inginer român, inventator şi pionier al aviaţiei române şi mondiale. Acesta a reprezentat un fenomen naţional în contextul revoluţiei aeronautice a începutului de secol XX. Aurel Vlaicu a absolvit în anul 1908 Politehnica din München, „Şcoala Tehnică Regală Bavareză”. Elaborează în concepţie proprie un proiect de aparat de zbor, construind în anul 1909 un planor pentru a testa valabilitatea conceptului. A efectuat zboruri reuşite, tractat cu ajutorul unor frânghii de tinerii din sat sau de călăreţi. Animat de reuşită, reface proiectul, de acestă dată motorizat, brevetând invenţia cu nr. 1969 din 15 octombrie 1910 [11] sub denumirea „Aparat de zburat cu un corp în formă de săgeată”. Aparatul „Vlaicu nr. I 1910” (Fig. 7.17) reprezintă astfel primul aparat proiectat şi construit în România. Vlaicu încheie un contract cu Ministerul de Război care pune la dispoziţie sumele necesare construcţiei, spaţiul, mâna de lucru şi motorul. Aparatul devine proprietate comună a lui Aurel Vlaicu şi a Ministerului de Război. Construcţia a fost realizată la Arsenalul de Construcţii al Armatei, încercările şi gararea efectuându-se pe terenul de la Cotroceni. A efectuat primul zbor pe 17 iunie 1910 pe câmpul de la Cotroceni, propulsat de un motor de 50 CP Gnome Omega radial rotativ, cu 7 cilindri, răcit cu aer. Aurel Vlaicu cu avionul său este apreciat

ca fiind cel mai bun aviator la primul miting aerian oficial românesc de pe hipodromul Băneasa din ziua de 17 octombrie 1910, concurând cu G.V. Bibescu și M. Molla care zburau pe aparate de zbor străine. În toamna acelui an, Aurel Vlaicu cu aparatul său a participat la manevrele militare ale armatei române, îndeplinind misiuni de legătură, folosirea aviației fiind o noutate în acele timpuri.



Fig. 7.17. Aparatul Vlaicu 1 în zbor.

În anul 1911 construiește un al doilea avion, Vlaicu II, cu care în 1912 a câștigat la mitingul aerian de la Aspern, Austria, cinci premii memorabile (1 premiu I și 4 premii II). Concursul a reunit între 23 și 30 iunie 1912, 40 de piloți din 7 țări, printre care și Roland Garros, cel mai renumit pilot al vremii. În cel mai cunoscut ziar vienez, *Neue Freie Presse*, se găseau următoarele rânduri despre zborurile lui Vlaicu: „Minunate și curajoase zboruri a executat românul Aurel Vlaicu, pe un aeroplan original, construit chiar de zburător, cu două elici, între care șade aviatorul. De câte ori se răsucea (vira) mașina aceasta în loc, de părea că vine peste cap, lumea răsplătea pe român cu ovații furtunoase, aclamându-l cu entuziasm de neînchipuit." [12]. La 13 septembrie 1913, în timpul unei încercări de a traversa Munții Carpați cu avionul său Vlaicu II, Aurel Vlaicu s-a prăbușit la Bănești, în apropiere de Câmpina.

În 1913 se promulgă legea de înființare și organizare a aviației militare din România. În timpul Primului Război Mondial, România a achiziționat 322 de aeronave din Franța şi Marea Britanie dintre care menționăm: Nieuport (tipurile 11, 12, 19, 21, 23, şi 28), Farman de recunoaştere și bombardament și Breguet-Michelin de bombardament. Aviația militară română a participat activ la luptele din Primul Război Mondial și la acțiunile care au dus la formarea României Mari în 1918.

O contribuție importantă în aeronautica din perioada Primului Război Mondial a avut-o și românul Gheorghe Gogu Constantinescu. Șef de promoție al Școlii Politehnice, el a plecat în Marea Britanie unde a dezvoltat teoretic și practic o nouă ramură a mecanicii mediilor continue numită ***sonicitate***. El a realizat cel mai performant dispozitiv de pe avioanele de luptă din Primul Război Mondial, *dispozitivul de comandă a tragerii la orice turație a motorului prin discul format de palele elicei în rotație, numit G.C. Gear* (***Constantinesco Fire Control Gear***). *Acest dispozitiv a adus în luptă o superioritate de foc avioanelor engleze de tipul Bristol. Soluția sa era cea mai sigură și avea un grad de originalitate mare.*



Fig. 7.18. George de Bothezat.

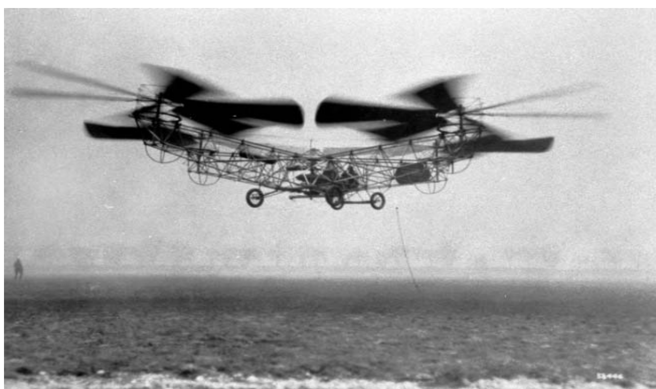


Fig. 7.19. Elicopterul George de Bothezat GB 1 în zbor.

Realizarea și zborul elicopterelor au reprezentat o provocare aparte pentru secolul XIX și începutul secolului XX. În anul 1903, Ion Stoica a conceput și construit un elicopter, un model de dimensiuni reduse, cu care a efectuat mai multe experiențe reușite. Situația financiară precară l-a determinat să renunțe. Pasionat de zborul vertical, Grigore Brişcu proiectează în anul 1909 sistemul de asigurare a stabilității şi manevrare a elicopterului, un dispozitiv ce permitea variația ciclică a pasului palelor rotoarelor, denumit „platou pentru variația pasului". Acesta este cel mai important organ al elicopterului, mai târziu fiind îmbunătățit și întrebuințat curent în construcția acestor aparate de zbor. În anul 1910, Grigore Brișcu publică un studiu intitulat *Elicopterele*, în care autorul demonstrează că elicopterele pot fi maşini de zburat practice, economice și sigure, utilizate de marele public. Traian Vuia reprezintă și el un inventator cu rezultate notabile în domeniul construcției de elicoptere. Astfel, acesta a realizat și construit, în anul 1918, un elicopter pe care l-a încercat în 1920 pe aerodromul de la Juvisy, elicopterul urcând până la înălțimea de 10 m. Primul proiect de elicopter era propus a fi acționat de mușchii pilotului, dar s-a dovedit că doar aceștia nu ajungeau pentru ridicarea de la sol. Alături de el se înscrie și George de Bothezat (Fig. 7.18), al cărui nume inițial a fost Gheorghe Botezatu. Acesta pleacă în Rusia ca profesor la Institutul Politehnic din St. Petersburg, apoi la Institutul de Aerodinamică din Odessa, servind sub Țarul Nicolae al II-lea și sub guvernul provizoriu în regimul condus de Lenin. Datorită renumelui său, este unul din puținii intelectuali din înalta societate agreați de regimul bolșevic. În anul 1918 reuşeşte să plece în America cu ajutorul ambasadei Statelor Unite, iar la numai trei săptămâni de la sosire este cooptat în Comitetul Național Consultativ pentru Aeronautică. După sosirea în America adoptă numele de George de Bothezat. În 1919 publică lucrarea *Teorie generală a palelor elicilor*. Într-o vizită la aerodromul McCook din Dayton, Ohio, în 1921, l-a cunoscut pe col. Thurman H. Bane, şeful diviziei de ingineri din Air Corps, care i-a sugerat să construiască un elicopter bazat pe teoria lui despre elice. Acceptă oferta, iar Congresul Statelor Unite aprobă

suma de 200.000 USD pentru acest proiect. Este numit şef supleant al Secțiunii Speciale de Cercetări din Divizia Inginerească de la McCook Field, unde începe proiectarea și construirea elicopterului pentru U.S. Army Air Force. În urma cercetărilor sale, a rezolvat cu succes şi a stabilit principiile ştiinţifice pe care sunt bazate elicopterele cu un rotor sau mai multe [13].

Pentru realizarea proiectului şi construcția elicopterului au fost necesare 12 luni. A depus actele pentru brevetarea invenției la U.S. Patent Office pe 27 iunie 1923, obținând Brevetul nr. 1573228 [14]. Aparatul se compunea dintr-un cadru cruciform din aluminiu, având la extremitatea fiecărui braț câte o elice portantă (Fig. 7.19). Elicele erau acționate de un motor, montat central, prin intermediul unor reductoare proiectate de Bothezat. Fiecare elice avea 6 pale cu incidență variabilă de tip „plan-radiale”, invenția lui de Bothezat. Primul zbor al elicopterului a avut loc pe câmpul înzăpezit de la McCook Field, la 18 decembrie 1922, pilotat de constructor. După succesul cu „GB.1”, au urmat mai multe proiecte de elicoptere cu rotoare co-axiale. După mai bine de trei ani de muncă şi de eforturi, o a patra variantă al elicopterului a fost finalizată pentru probe. Acest elicopter este cunoscut ca „Bothezat GB-5” (Fig. 7.20). Diferea cu totul de predecesorul său, construit în 1921–1922. Primul zbor a fost captiv, realizat la 9 mai 1940, pe un mic teren al Corporației din Long Island, pilotul de încercare fiind căpitanul Sergiewsky. Încercarea a decurs normal, elicopterul desprinzându-se de sol conform aşteptărilor, fără să se semnaleze deficiențe. La acest zbor au asistat constructorii, asociații, ziarişti, marele absent fiind chiar de Bothezat, care decedase la 1 februarie 1940 într-un spital din Boston, la vârsta de numai 58 de ani, în urma unei boli mai vechi netratate.



Fig. 7.20. Elicopterul George de Bothezat GB.5.



Fig. 7.21. Celula paraşutată Dragomir, după testul din România.

Ca urmare a incidentelor aeronautice nefericite, apare conceptul denumit *siguranța zborului*. Prima propunere de încadrare juridică privind securitatea zborului este enunțată în august 1783, când între ascensiunile fraților Montgolfier și ale marchizului d'Arlandes, cetățenii grijulii au elaborat și propus „Proclamația asupra ascensiunii cu balonul și globurile în aer cât și alarmarea populației care va fi făcută cu astfel de ocazii”. În acest sens, românul Anastase Dragomir, din studiile

efectuate personal, a constatat imposibilitatea salvării pasagerilor unui avion aflat în dificultate, în evoluții necontrolate, sau la viteze mari. Acesta inventează o versiune timpurie a unui scaun ejectabil. Invenția consta dintr-o așa numită *celulă parașutată* (Fig. 7.21), un scaun detașabil și ejectabil vertical dintr-o aeronavă sau din orice tip de vehicul, prevăzut cu două parașute, conceput a fi folosit doar în cazuri de urgență, și care reprezenta o versiune timpurie, dar suficient de sofisticată, a actualelor scaune ejectabile. Modelul conceput de Anastase Dragomir și Tănase Dobrescu a fost testat cu succes la data de 25 august 1929 pe aeroportul Paris-Orly, Franța, iar ulterior, în octombrie 1929, pe aeroportul Băneasa, lângă București. În anul următor, Dragomir și Dobrescu au obținut patentarea oficială a acelui „cockpit catapultabil” la Oficiul francez de invenții sub numărul 678.566 din 2 aprilie 1930 (dar cu prioritatea patentării datată anterior, la 3 noiembrie 1928, data depunerii cererii de brevetare – FRD678566 19281103), sub numele oficial de *Nouveau système de montage des parachutes dans les appareils de locomotion aérienne* (Nou sistem de montare al parașutelor la aparate de locomoție aeriană).



Fig. 7.22. Romulus Bratu.



Fig. 7.23. Avionul de pasageri Bratu-220.

În 1927, inginerul Romulus Bratu (Fig. 7.22) a prezentat Serviciului Tehnic Aeronautic al Ministerului Aviației din Franța un proiect original de trimotor monoplan cu aripa cantilever plasată parasol și tren de aterizare fix. Acest aeroplan se distingea prin dispunerea originală a celor trei motoare în aceeași axă, astfel că în eventualitatea unei pene de motor nu apărea vreo disimetrie de tracțiune. Avionul trimotor axial Bratu-220 (Fig. 7.23) este brevetat ca invenție cu nr. 16079, din 6 noiembrie 1928 [15]. Avionul era destinat transportului a 10 pasageri plus echipajul. În 1928, o machetă la scara 1/25 este testată cu rezultate excelente la Laboratorul aerodinamic din Saint-Cyr, justificând construirea aeronavei în două exemplare la uzina aeronautică de la Athis-Mons lângă aeroportul din Orly. Avionul este asamblat la începutul anului 1930 în hangarul companiei aeriene CIDNA de pe aerodromul „Le Bourget”. La 22 noiembrie 1932, pilotul Klein și mecanicul Carré, încep rulajele pe teren, urmate de primele zboruri, continuate în ianuarie 1933. Avionul Bratu 220-001 a fost bine apreciat, fiind prezentat în 1933 ministrului francez al

transporturilor aeriene Pierre Cot, dar nu a fost comandat în mai multe exemplare de către Serviciul Tehnic Aeronautic al Ministerului Aviației din Franța, deoarece distanța de aterizare depășea cu 5 metri normele franceze de atunci. Exemplarul a zburat spre România unde a fost prezentat la Băneasa și a efectuat câteva zboruri pentru SARTA (Societatea Anonimă Română de Transporturi Aeriene) în anii următori, înainte de a fi declasat și demontat [16]. Al doilea exemplar Bratu 220-002 a suferit o ruptură a trenului de aterizare în cursul probelor de rulare. După reparații și încheierea probelor la sol, a efectuat câteva zboruri de probă în Franța, dar, din cauza lungimii distanței de aterizare, nu a obținut niciodată certificatul de capacitate și a fost demontat.



Fig. 7.24. George Fernic.

Siguranța zborului însemna, între altele, și posibilitatea asigurării stabilității avionului la viteze reduse şi în procedura de aterizare. Acest deziderat, l-a determinat pe inginerul George Fernic (Fig. 7.24) să realizeze conceptul aripilor în tandem. În anul 1924, obține licența de inginer şi cumpără firma falimentară Deutscher Luft Lloyd Fugzeuge Werke din Germania [17]. Aici proiectează și construieşte avioane de concepție proprie, dar şi la comandă după proiectele clienților. Din motive comerciale a păstrat denumirea inițială a firmei. În anul 1927, când Germania se găsea în plină criză, vinde firma, pleacă în America și se stabileşte la New York, unde se angajează la firma Bellanca. La scurt timp, în februarie 1928, înființează firma „Fernic" Aircraft Corporation, cu scopul principal de a dezvolta şi construi avioane cu design Fernic, care reprezentau o detaşare radicală de tipul convențional al acelor ani. George Fernic a realizat un proiect conform unor concepte proprii noi, denumit „aparat de zbor cu aripi în tandem".

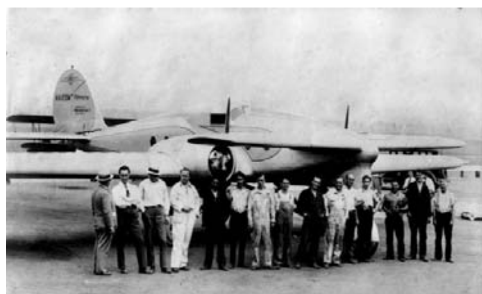


Fig. 7.25. Avionul Fernic FT-9.



Fig. 7.26. Avionul de şcoală Fernic FT-10.

Proiectul Fernic reprezenta un monoplan cu aripă joasă, având o aripă auxiliară montată pe fuzelaj în fața celei principale, situată mai sus de aceasta. Avionul Fernic FT-9 (Fig. 7.25) a efectuat cu succes primul zbor la 9 septembrie 1929, pe Roosevelt Field, Long Island, New York, avându-l la manşă pe constructor, asistat pe post de mecanic de inginerul șef al fabricii, românul Paul Dorian, prietenul său.

La începutul anului 1930, Fernic proiectează şi realizează avionul FT-10 Cruisare (Fig. 7.26), asemănător cu FT-9, folosind aceleaşi principii de bază, dar mai mic. Era un monomotor cu două locuri alăturate, ideal pentru şcoală, antrenament şi turism [18]. În ziua de 29 august 1930, George Fernic, participând cu avionul său FT-10 la o demonstrație aeriană desfășurată pe aeroportul Curtiss Reynolds din Chicago, în prezența a 40.000 de spectatori, și-a pierdut viața, avionul prăbușindu-se din cauza exploziei motorului.



Fig. 7.27. Mihail Filip.



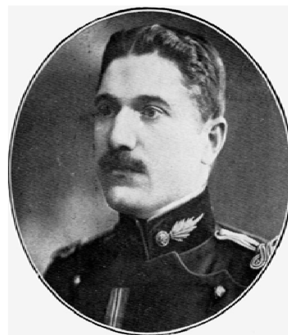
Fig. 7.28. Avionul Stabiloplan Tip. IV.

Avioanele fără coadă, un concept la modă în perioada interbelică a secolului trecut, a determinat mulți constructori să se dedice realizării acestora fără fuselaj. Primele planoare construite de Lilienthal, prin 1870, aveau doar două aripi. Planoarele cpt. Ferber erau compuse doar dintr-o aripă în formă de hexagon. În anul 1907 olandezul Ellehammer a reuşit să înalțe un aparat cu motor compus dintr-o aripă unică. Pasionat de acest tip de construcție a fost şi românul Mihail Filip (Fig. 7.27). După terminarea Primului Război Mondial se angajează ca mecanic de aviație la Arsenalul Aeronautic Cotroceni. Apreciat pentru inteligența sa, este trimis în Franța unde urmează un stagiu de pregătire şi practică în mai multe fabrici de avioane. Captivat definitiv de aparatele de zbor fără coadă, Mihail Filip realizează un proiect pentru care obține Brevetul de Invenție francez nr. 555.929, din 4 aprilie 1923 [19]. A proiectat mai multe variante, pe care le-a materializat în modele reduse pentru teste de zbor. Dorea realizarea unui avion ieftin şi simplu pentru sport şi turism aerian, stabil și sigur, uşor de pilotat, necesitând ore puține de pregătire, consum redus de combustibil şi care după zbor să poată fi parcat în garaj. Proiectul său finalizat, numit Stabiloplan Tip. IV (Fig. 7.28), era bazat pe un sistem foarte simplu şi eficace de manevrare prin schimbarea centrului de greutate al avionului, deplasând aripa longitudinal pe fuzelaj. Se confruntă cu greutăți financiare, dar ajutat de prieteni reușește să finalizeze construcția. În ziua de 22 aprilie 1933, pilotul Ioan Culuri efectuează primul zbor cu stabiloplanul pe aeroportul Băneasa. Pe 22 noiembrie 1933 execută zborul oficial de omologare,

având la comenzi pe pilotul Lucien Lévy. Execută raiduri şi zboruri demonstrative la mitinguri.

După încheierea Primului Război Mondial, în 1919, în cadrul tratativelor de pace de la Paris, Nicolae Titulescu propune crearea unei companii de aviație trans-continentală, cu capital francez și românesc. Va fi creată Compania de Navigație Aeriană Franco-Română (CFRNA), prima companie internațională de aviație de acest fel din lume.

La 15 august 1925, cu prilejul Zilei Marinei Regale Române, a avut loc zborul primului hidroavion de construcție românească, GETTA S.T.C. tip R.A.S.–1. Hidroavionul GETTA a fost proiectat și construit de Radu Stoika în Atelierele Societății de Transport Constanța (STC), între 1 iunie și 15 august 1925, cu personal românesc şi din materiale indigene. Prototipul a decolat din bazinul Titan al portului Constanța, fiind pilotat de un celebru pilot de încercare din acel timp, Romeo Popescu, și având la bord și doi observatori. Hidroavionul s-a comportat bine în zbor. Avea dimensiunea flotoarelor calculată în funcție de intervalul dintre valuri specific Mării Negre. Când s-a dorit să se treacă la producția de serie au apărut greutăți financiare, s-au efectuat diverse manevre oneroase la recepție și, în final, statul român a preferat să achiziționeze pentru aviația romană hidroavioane din Italia.


Fig. 7.29. Rodrig Goliescu.

Printre numeroşii inventatori în domeniul aeronautic găzduiți de Paris la începutul secolului XX se afla şi ofițerul român Rodrig Goliescu (Fig. 7.29), care din anul 1906 se dedică studiului aerodinamicii şi zborului păsărilor, stabilind reguli și concepte proprii pe care le aplică unor aeromodele la scară redusă. Concluziile cercetărilor sale le prezintă Academiei de Științe din Paris cu titlul *Legile dinamismului diferitelor mediumuri aeriene*. Conform acestor cercetări, aparatul său urma să utilizeze motorul numai pentru a câştiga altitudine, continuând apoi zborul în regim planat, din termică în termică. Obține Brevetul de Invenție francez nr. 402329, din 26 august 1908, sub denumirea „Aparat de aviație Avioplan". În România înregistrează invenția cu Brevetul nr. 2221, dosar nr. 2467, sub denumirea „Avioane Goliescu". Firma Espinosa Avionnerie S.C.A.A. din Paris îi finanțează și construieşte aparatul denumit Avioplan 1909 (Fig. 7.30), devenind proprietara lui. Cu banii ce i-au revenit din acest contract, Goliescu construieşte modelul Avioplan 1910 (Fig. 7.31), mai mic şi mai ieftin, cu care se reîntoarce la Bucureşti. După aproape 20 de ani de absență de pe scena vieții sociale, Rodrig Goliescu se reabilitează în 1934, realizînd un aparat de zbor numit Avio-Coleopter Mecanic având două propulsoare care asigurau decolarea pe verticală, zborul staționar şi cel orizontal (Fig. 7.32). Îl brevetează în țară obținând Brevetul cu nr. 23317 din 29 octombrie 1934 [20].

În perioada care a urmat Primului Război Mondial, ca urmare a experienței dobândite prin întrebuințarea aeronavelor în scopuri militare, s-a trecut la adoptarea în totalitate a construcțiilor metalice. Această soluție permitea, odată cu perfecționarea motoarelor, atingerea unor viteze mari, permițând creșterea încărcării pe unitatea de suprafață, dar și mărirea siguranței zborului.



Fig. 7.30. Avioplan Goliescu 1909.



Fig. 7.31. Avioplan Goliescu 1910.

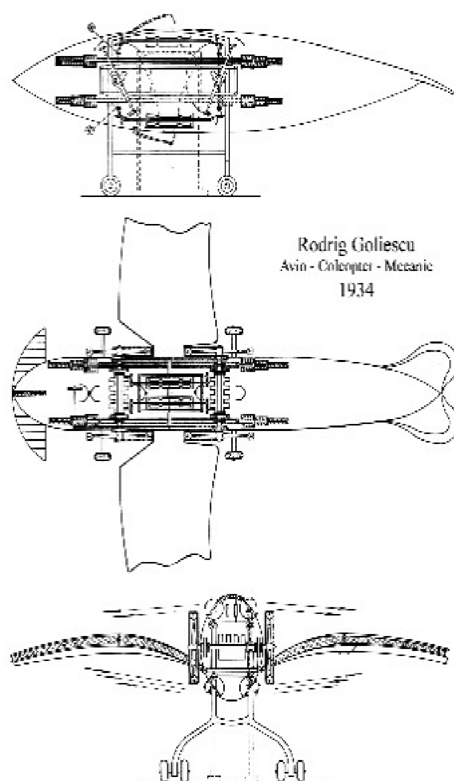


Fig. 7.32. Desenul din Brevetul de Invenție român nr. 23317/29 octombrie 1934, avion Coleopter Mecanic Goliescu.

7.3. INDUSTRIA AERONAUTICĂ ROMÂNĂ ÎN PERIOADA INTERBELICĂ

În domeniul fabricației de avioane, România s-a aflat între primele țări europene. Primii paşi în realizarea unei unități specializate în construcția de avioane s-au făcut la 20 noiembrie 1909, dată la care este înregistrată firma Cerchez & Co, cu sediul la Chitila lângă Bucureşti. Ea va constitui prima fabrică, primul aerodrom și prima şcoală de pilotaj. Inițiatorul acesteia a fost avocatul Mihail Cerchez. După realizarea cu succes a unei producții în licență a șapte aparate Henri Farman III (Fig. 7.33), fabrica a falimentat, deoarece conducerea aeronauticii a preferat importul.



Fig. 7.33. Avionul Henri Farman III.

La data de 1 iulie 1920, ia ființă la Cotroceni, în Bucureşti, Arsenalul Aeronautic. Aici s-au reparat toate avioanele din dotarea aviației militare, s-au construit avioane prototip şi după licență: construcții de serie: Hansa Brandenburg 269 (Fig. 7.34); planorul Grünau Baby IIB; prototipuri: Aeron 1 şi 2; Proto 1 (Fig. 7.35). În anul 1938 Arsenalul Aeronautic a fost reorganizat şi a funcționat sub denumirea de Asociația Stabilimentelor Aeronauticii şi Marinei Cotroceni (A.S.A.M. Cotroceni).



Fig. 7.34. Avionul Hansa Brandemburg 269.



Fig. 7.35. Avionul Proto-1.

Lipsa unei industrii aeronautice se face simțită acut în deceniul 20 din secolul trecut. Datorită războiului, construcția avioanelor a evoluat spectaculos, iar Ministerul de Război s-a aflat în situația de a avea un parc de avioane învechit cu performanțe mediocre. Criza de după război împiedică partizanii importurilor să se manifeste. Totuşi, un pas modest este făcut în anul 1923 când se realizează o secție pentru fabricarea avioanelor în cadrul fabricii de vagoane Astra din Arad, înglobând şi secția de motoare existentă, unde se fabricau motoare de aviație Martha şi Bentz. Aici sunt fabricate, începând cu anul 1923, avioanele Astra-Şeşefschi și 25 avioane de şcoală și acrobație Proto-1, ulterior modificate în Proto-2. În anul 1926, secțiile

de avioane şi motoare ale fabricii Astra sunt mutate la Braşov și înglobate în noua fabrică de avioane IAR.

Lipsa de interes a guvernului pentru înființarea unei industrii aeronautice l-a determinat, în anul 1924, pe inginerul Grigore Zamfirescu să pună bazele unei fabrici de avioane pe care a denumit-o Societatea de Exploatări Tehnice (SET) cu sediul în Bucureşti. Produsele acestei fabrici au fost în special avioane realizate de biroul de proiectare propriu și au purtat denumirea SET. Avioanele SET (Fig. 7.36) au fost utilizate în special pentru şcoală şi pentru armată. S-au fabricat şi avioane în licență: SET-Nardi FN-305, IAR-39. Fabrica SET a fost desființată în anul 1948.



Fig. 7.36. Avionul SET-7K.



Fig. 7.37. Avionul IAR-11 CV.

La 25 iunie 1925, Regele Ferdinand a promulgat „Legea privitoare la întreprinderile industriale în legătură cu apărarea națională”. La art. 1, punctul b, se prevede să se constituie Industria Aeronautică Română pentru „fabricațiunea avioanelor”. În jurnalul Consiliului de Miniștri din 6 august 1925, s-a prevăzut ca Uzina IAR să se ridice la Brașov. Inaugurarea uzinei a avut loc la 11 octombrie 1927. La început, aceasta a fost o asociere între Guvernul Român și societățile franceze Lorraine Dietrich pentru motoare și Bleriot-Spad pentru avioane. Aici sunt construite avioane şi motoare, în licență şi după proiecte autohtone. La Întreprinderea Aeronautică Română de la Braşov s-a construit primul avion de luptă, creație integral românească, IAR CV 11 (Fig. 7.37). Acesta zboară din curtea uzinelor braşovene în anul 1931. Era considerat unul dintre cele mai bune avioane din lume din categoria sa. Elie Carafoli [21] a participat direct la proiectarea și realizarea sa (Fig. 7.37.*a*). Începând cu anul 1938, IAR – Braşov se transformă în Regie Autonomă, statul român preluând asupra sa toate acțiunile societăților străine și românești, precum și cele ale persoanelor particulare. În această perioadă Consiliul de Administrație va fi înlocuit cu un Comitet de Conducere, format din generali aviatori, din care făcea parte şi Aurel Perşu, noul director general al IAR, iar proiectanții au realizat și construit cel mai reușit avion românesc al epocii, faimosul IAR-80, un avion monoplan de vânătoare şi bombardament în picaj, care a fost terminat în numai 14 luni. Construcția era integral metalică, avea o aerodinamică reușită și o bună stabilitate. În plus, avionul avea tren de aterizare escamotabil,

elice cu pas variabil, flapsuri comandate hidraulic, post de pilotaj cu instalație de oxigen pentru zboruri la mare altitudine. Avionul a fost proiectat și realizat de un colectiv condus de ing. Ion Grosu (1901–1970). În total au fost realizate 460 de exemplare. Prototipul a fost realizat în decembrie 1936, iar din 1940 a fost livrat în serie, intrând în dotarea aviației militare române și luptând activ până în anul 1944. Având o viteza maximă de 510 km/h, avionul s-a clasat pe locul 4 printre cele mai rapide avioanele de vânătoare existente în lume la acea dată, după Hawker Hurricane, Curtiss P-37 și Messerschmit 109. Începând din anul 1943, a fost construit avionul monoplan pentru bombardament în picaj IAR-81, varianta îmbunătățită a avionului IAR-80, echipat cu motor IAR-1000 A de 1.050 CP. Pe lansatoarele de bombe se puteau monta 2 bombe de câte 50 kg sub planuri și o bombă de 250 kg sub fuzelaj. Pe unele variante, IAR-81 avea montate în afară de mitralierele de 7,92 mm și câte 2 tunuri de 20 mm. În cadrul uzinelor IAR s-au mai fabricat după licență franceză, primele motoare de avioane din tara noastră. IAR-K9, fabricat în 1935, a fost primul motor de avion românesc derivat din motorul Gnome-Rhone. Primul motor de avion românesc cu putere mare a fost IAR-1000 A, omologat în anul 1940, an în care a început și fabricarea sa în serie. De la înființare și până în anul 1944, când uzina IAR Brașov a fost bombardată, au fost fabricate 11 tipuri de motoare pentru avioane, cu puteri între 130 și 1.475 CP.



Fig. 7.37.a. Academician Elie Carafoli, 1901–1983.



Fig. 7.38. Mircea Grossu-Viziru.

Inginerul Mircea Grossu-Viziru (Fig. 7.38) [22] (1903–1980) este autorul unor invenții și proiecte de mare importanță pentru fabrica IAR, dar şi pentru Ministerul de Război. Acesta realizează proiectul unei turele defensive, Brevet de invenție nr. 20588 din 11 februarie 1932 (Fig. 7.39), proiect care a beneficiat de îmbunătățiri și perfecționări ulterioare. Turelele denumite „Grossu-IAR" au fost montate pe avioanele Potez 25, IAR-37, 38, 39 şi SET-4, 41, toate variantele de SET-7K

şi au fost exportate în Franţa, Cehoslovacia, Polonia şi SUA, unde a obţinut Brevetul US.1.953.710/1934. Pentru aceste turele a fost acordată licenţă unor fabrici din Franţa. Mircea Grossu-Viziru a fost director general la IAR şi membru în Consiliul de Administraţie în perioada august 1940 – august 1944. Pentru proiectele şi invenţiile sale, în special pentru realizarea avionului de vânătoare IAR-80, ing. Mircea Grossu-Viziru a fost decorat în luna mai 1939 de MS Regele Carol II cu Ordinul Medalia Aeronautică clasa a III-a.



Fig. 7.39. Turela defensivă Grossu-IAR.



Fig. 7.40. Avionul de recunoaştere şi bombardament uşor IAR-37.



Fig. 7.41. Avionul de recunoaştere şi bombardament IAR-39.



Fig. 7.42. Avionul de şcoală IAR-14.

Producţia fabricii IAR Braşov a fost diversă, între anii 1931 şi 1939 producându-se aici în serie următoarele avioane: prototipul IAR-27, avion de şcoală cu motor Gipsy de 200 CP; IAR-37 (Fig. 7.40), avion de recunoaştere şi bombardament cu motor de 870 CP şi viteză de 331 km/h; IAR-39 (Fig. 7.41), avion de recunoaştere şi bombardament cu motor de 1.070 CP şi viteza de 380 km/h; avioanele de şcoală IAR 14 (Fig. 7.42). Pe lângă aceste avioane, IAR Braşov a produs în licenţă şi alte avioane de vânătoare pentru aviaţia militară română, dintre care amintim: avioanele PZL-11F, Messerschmit Me-109 G, precum şi avioanele de bombardament Savoia-Marcheti, tipul Savoia 79 B, sub licenţă italiană, în mai multe variante. La intrarea României în cel de-al Doilea Război Mondial,

la 22 iunie 1941, forțele aeriene române includeau un total de 50 de escadrile de aviație, din care 6 de legătură, 1 de transport, 1 sanitară, 3 de recunoaştere, 15 de bombardament, 8 de bombardament greu, cu avioane trimotoare Savoia-Marcheti-79, He.111, Bloch şi Los; 3 de bombardament uşor, cu avioane IAR-37 și Potez-63; 4 de informare bombardament, cu avioane IAR-38, 17 de vânătoare. Din datele Ministerului Apărării Naționale pe timpul războiului, industria aeronautică militară din România a produs peste 1.300 de aeronave dintre care 460 erau vestitele avioane de vânătoare IAR-80 și IAR-81, varianta lor de bombardament. Unitatea de aviație era destinată evacuării răniților de pe front. Avioanele erau vopsite în alb și purtau însemnele Crucii Roșii. Datorită acestor caracteristici scriitorul și jurnalistul italian, Curzio Malaparte, le-a denumit „Escadrila Albă” [23], nume sub care au ajuns să fie cunoscute în întreaga lume. Întreprinderea de Construcții Aeronautice Româneşti (ICAR), cu sediul în Bucureşti, și-a început activitatea în anul 1932 pe fondul unei lipse acute de avioane pentru şcoală. Fabrica ICAR a construit în general aparate sub licență, un singur avion, ICAR Turing, fiind construit după un proiect românesc. ICAR funcționează până în anul 1950, când i se schimbă profilul în fabrică de ventilatoare. Raidurile aviației americane asupra României în 1943–1944 au pus autorităților militare problema dispersării uzinei aeronautice de la Brașov și a personalului. Fabrica de celule a fost relocată la Caransebeş și Topleț, fabrica de motoare la Colibași și Ucea, iar fabrica de armament și accesorii, la Câmpulung.

7.4. INDUSTRIA AERONAUTICĂ ROMÂNEASCĂ DUPĂ CEL DE-AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL

După ieșirea României din războiul împotriva URSS și trecerea de partea aliaților, urmând impunerile din articolul 10 din Convenția de Armistițiu încheiată la 12 septembrie 1944, Subsecretariatului de Stat al Aerului a emis Nota nr. 1431/C secret, din 30 septembrie 1944, dispunând reducerea producției aeronautice la IAR Brașov la asamblarea avioanelor Messerchmitt 109G și profilarea întreprinderii pe reparații de autovehicule. Aceste impuneri au produs pierderi financiare care însumau la nivelul anului 1946 peste o jumătate de miliard de lei. Anularea contractelor aeronautice și insuficiența resurselor financiare rezultate din reparațiile de autovehicule au condus la propunerea ca uzina să treacă la producția de tractoare, ceea ce a marcat încetarea producției aeronautice la IAR Brașov. În 1947 fabrica a devenit Întreprinderea Metalurgică de Stat Brașov, iar de la 30 noiembrie 1948, Societatea sovieto-română pentru fabricarea și desfacerea tractoarelor, ulterior Uzina Tractorul Brașov. Industria aeronautică la Brașov, localizată la Ghimbav, în afara orașului, avea sa revină la viață în 1968, sub denumirea de ICA – Întreprinderea de Construcții Aeronautice, mai apoi revenind la numele inițial IAR – Industria

Aeronautică Română. În perioada 1950–1955, restul fabricilor aeronautice din țară au fost convertite și ele, fie la producția de ventilatoare, de autoturisme de teren, sau la producția de pompe. Având în vedere că prin schimbarea regimului politic în România nu se mai puteau produce avioane militare, o serie de oameni dedicați aviației au căutat să mențină specializarea în acest domeniu, chiar cu mijloace modeste.

Primul avion românesc de după al Doilea Război Mondial, avionul biloc de şcoală IAR-811, a fost realizat la Braşov în anul 1949 de Radu Manicatide [24] (1912–2004). Tot Radu Manicatide a realizat apoi la Uzinele de Reparații Material Volant (URMV3) – Brașov seria de avioane IAR-813, cu care au fost realizate recorduri naționale și internaționale omologate de Federația Aeronautică Internațională (F.A.I.). Este de remarcat că la IAR Brașov s-a produs primul avion turbopropulsor din România, IAR-828, cu destinație agricolă. Prototipul a fost echipat atât cu motor de tip Pratt & Whitney PT6, realizat în SUA și Canada, cât și cu motor tip M 601, realizat în Cehoslovacia.

La solicitarea Aeroclubului României, în 1950, Vladimir Novițchi [25] (1917–2003) a creat la Reghin, la Întreprinderea de Prelucrare, Exploatare și Industrializare a Lemnului (IPEIL), o secție de construcții de planoare și aeronave. Novițchi este remarcat pentru calitățile sale deosebite, atât ca instructor de zbor, cât și datorită cunoştinţelor sale privind elementele de structură ale aparatelor de zbor, dar și ca talentat organizator. La 11 septembrie 1950, primul planor de antrenament RG-1C „Baby”, construit de el, s-a ridicat în aer la Reghin. Acesta a fost capul de lot al mai multor serii de planoare folosite vreme de 15 ani pentru antrenament în școlile de pilotaj. Tot Novițchi a început în anul 1955 construcția primului avion de școală, realizat complet din lemn. În perioada 1957–1960 în colaborare cu inginerul Gheorghe Rado de la Institutul de Mecanică Aplicată „Traian Vuia” al Academiei Române, concepe primul elicopter românesc proiectat și construit în țară: RG-8-H1-„Țânțar”. Până în anul 1962, cât a durat existența acestei secții din IPEIL Reghin, acolo s-au construit 332 de planoare, avioane și elicoptere [26]. La acestea se adaugă un număr semnificativ de planoare reparate aici. În anul 1974, la solicitarea inginerului Iosif Şilimon, Vladimir Novițchi este angajat la ICA Brașov, unde a lucrat până la pensionare, colaborând la seria de planoare construite aici.

În luna noiembrie 1968 se înființează la Ghimbav, lângă Brașov, Întreprinderea de Construcții Aeronautice – ICA Brașov. Principalul artizan al înființării [27] acesteia este Iosif Șilimon (1918–1981), absolvent al Şcolii Politehnice din Bucureşti, secția aeronautică, care își începuse activitatea la IAR Brașov în anul 1941, devenind în 1944 şeful secției de montaj la fabrica de celule. La ICA Brașov, Iosif Șilimon a fost inginer-șef și, apoi, din 1980, director tehnic. Până în anul 1981 când a încetat din viață, a fost părintele a aproape 30 de tipuri de planoare și motoplanoare foarte performante și a câtorva tipuri de avioane. Cu planorul său biloc IS-28 B2, doi piloți americani au obținut, în aprilie 1979, recordul mondial de distanță, parcurgând 829 kilometri dus-întors, în Pennsylvania. Iosif Șilimon a susținut colaborarea franco-română în construcția de elicoptere, coordonând realizarea, sub licența Aerospațiale, a elicopterelor Alouette și Puma.



Fig. 7.44. Ştefan Apostolescu.



Fig. 7. 45. Marcel Jurcă.

La dezvoltarea industriei aeronautice au contribuit și români stabiliți în străinătate. Astfel, inginerul Ştefan Apostolescu (Fig. 7.44), stabilit la New York, se opreşte asupra studiului simplificării rotoarelor de sustentație ale elicopterelor, apoi abordează în întregime domeniul elicopterelor, al aparatelor de zbor VTOL şi a celor cu efect de sol, propunând pentru elicoptere soluția de elice în tandem. A fost promotorul elicopterelor cu două rotoare. În anul 1956 a înființat o companie proprie de construcții pentru elicoptere „Apostolescu Universal Helicopter Company Inc”, cu sediul în New York şi atelierele la Hicksville, Long Island. Soluțiile constructive propuse de Ștefan Apostolescu se regăsesc în numeroase brevete de invenție înregistrate în SUA, ultimul fiind emis la data de 11 decembrie 1974.

Marcel Jurcă (Fig. 7.45), absolvent al Şcolii Militare de Subofițeri aviatori promoția 1943, apoi al Politehnicii din Paris, stabilit în Franța, a proiectat şi construit avioane minuscule, cu soluții simple şi ingenioase, de o mare originalitate. Avioanele fabricate de Marcel Jurcă erau livrate tinerilor pasionați de zbor, dar lipsiți de mijloace materiale, sub formă de kituri, la prețuri foarte accesibile. A proiectat şi construit un total 28 de tipuri de avioane, realizate în 2.096 exemplare. Avionul MJ-2 Tempête (Fig. 7.46), construit în 1956, și variantele derivate din el, au fost în producție timp de 40 ani [28].



Fig. 7.46. Avionul MJ-2 Tempête.

Din punct de vedere al legislației în domeniul aeronautic este remarcabilă elaborarea în anul 1953 a Codului Aerian Român, opera strălucitului jurist Alexandru Danielopol [29].

Referitor la **aviația militară** din România de după război, aceasta a început să fie dotată cu avioane reactive sovietice. Au intrat în serviciu avioane de tip IAK-18, PO-2, LA-9, TU-2 şi IL-10. În anul 1951 au intrat în dotarea Forțelor Aeriene

Militare române avioanele cu reacţie IAK-17 şi IAK-23, iar în anul 1952 avioanele MiG-15, MiG-15 bis şi S-102. După integrarea României în Tratatul de la Varşovia, Comandamentul Forţelor Aeriene Militare române avea în subordine 5 divizii de aviație și o divizie tehnică.

Reluarea în România după mulți ani a producției de aeronave civile și militare a necesitat multiple eforturi materiale, de investiții, de dezvoltare a unor noi întreprinderi și de specializare a personalului.

Aviația reactivă militară a necesitat pentru întreținere o unitate specializată. Înființată din anul 1953, aceasta a fost amplasată pe teritoriul comunei Domnița Maria din sudul oraşului Bacău. Unitatea ce asigura repararea avioanelor, fabricarea pieselor de schimb şi a sculelor necesare acestei activităţi primeşte denumirea de Atelierul Central de Aviație, ca unitate a ministerului Apărării Naționale. La 1 aprilie 1955, U.M. 03767, denumită și U.R.A. – Uzina de Reparații Avioane, funcționa cu o capacitate de 382 de angajați. Din 1956, la U.R.A. se efectuau reparații ale avioanelor IAK-17 și MIG-15. Primele activități de reparație pentru avionul supersonic MIG-21 s-au efectuat din 1967, iar în 1968 a început reparația versiunii MIG- 21F-13 și a avionului de școală cehoslovac L-29 Delfin. În anul 1977 se aprobă investiția pentru construirea Fabricii de Avioane Uşoare, IRAv Bacău, care devine în anul 1978 Întreprinderea de Avioane Bacău (IAv Bacău), iar în anul 1987 i se construieşte o nouă anexă, Fabrica de Motoare şi Reductoare (FMR). Aici se realizează în anul 1974 primul avion cu reacție subsonic românesc, IAR 93. Tot aici s-au mai realizat avioanele: IAK–52, (avion de antrenament) în licență, LIA-88 Soim (avion de turism), IAR-AG-6 (avion agricol) și s-au modernizat avioanele MIG-21, realizându-se varianta MIG-21 Lancer.

Continuatorul întreprinderii înființate în 1953, Grupul Industrial Aeronautic Bacău, înregistrat în 1991 sub numele de S.C. Aerostar S.A, are ca misiune dezvoltarea a trei linii de afaceri în domeniul aeronautic și de apărare, respectiv: menținerea statutului de furnizor în domeniul sistemelor de aviație și a sistemelor defensive terestre pentru Ministerul Apărării Naționale al României și pentru alți beneficiari, reprezentând peste 20% din cifra de afaceri; consolidarea poziției întreprinderii ca subfurnizor de piese, aerostructuri, subansamble și echipamente pentru aviația comercială și aviația generală, astfel încât să devină un subfurnizor major pentru industria de aviație globalizată, realizând din aceste activități peste 55% din cifra de afaceri; consolidarea activităților ca furnizor de prim rang de mentenanță pentru avioane civile și de conversie/modernizare a avioanelor civile, domeniu de activități din care realizează peste 20% din cifra de afaceri.

În 1946 s-a înființat la București întreprinderea IRMA – Întreprinderea pentru Reparația și Întreținerea Materialului de Aviație. Concepută pentru a sprijini compania națională de transport aerian, TAROM, întreprinderea aflată lângă aeroportul Băneasa se ocupa cu întreținerea și reparația aeronavelor civile și a echipamentelor specifice acestor aeronave. În anul 1959, pe structura acestei întreprinderi este

înființată Întreprinderea de Construcții și Reparații Material Aeronautic (ICRMA). Începând cu anul 1960, ICRMA se extinde, biroul de proiectare condus de ing. Radu Manicatide realizând proiecte ce se pun imediat în fabricație, în general avioane utilitare. În anul 1964 se schimbă denumirea în Întreprinderea de Reparații Material Aeronautic (IRMA). În anul 1979 primeşte denumirea de Întreprinderea de Avioane Bucureşti (IAvB), moment în care se lansează noi programe ce au necesitat o serie de investiții majore. Au fost construite ateliere, secții, hangare și laboratoare noi, dotate cu echipamente şi utilaje moderne, ce au permis transferuri de tehnologii de ultimă oră. La această întreprindere au fost fabricate avioane după proiecte româneşti: IAR-818; IAR-821; IAR-822; IAR-827, iar din 1969, sub licență occidentală, aici este fabricat avionul britanic de pasageri BN-2. Tot la ROMAERO s-a fabricat înainte de 1989 și avionul de transport pasageri ROMBAC 1-11 (Fig. 7.47), sub licență britanică. Primul avion a fost produs în anul 1982. Pentru acea perioadă era un avion foarte modern, beneficiind de o tehnologie avansată și componente fabricate în Marea Britanie. La vremea respectivă era singurul avion de pasageri, comercial, cu motoare turboreactoare din Europa de Est. Avionul putea transporta 119 pasageri. S-au construit 11 aparate tip Rombac 1-11 cu care a fost dotată compania națională TAROM. La un moment, schimbându-se normele de zgomot la nivel internațional, avioanele nu au mai putut fi exploatate din cauza nivelului ridicat de zgomot, remotorizarea lor s-a considerat prea costisitoare și astfel au fost retrase din exploatare.



Fig. 7.47. Avionul de pasageri ROMBAC 1-11.

După schimbările din 1990, Întreprinderea de Avioane Bucureşti devine Societate Comercială SC ROMAERO S.A., fiind o companie aerospațială care integrează două activități majore: fabricarea de aerostructuri și întreținere și reparații pentru aeronave de transport civile și militare. Este în prezent cea mai mare companie din Industria Aeronautică Română.

În anul 1972 a fost fondată întreprinderea Avioane Craiova S.A., cu scopul producerii și furnizării de avioane militare pentru Forțele Aeriene Române. Compania și-a început activitatea ca producător de avioane prin cooperarea cu fosta Iugoslavie în dezvoltarea proiectului comun al avionului de bombardament și atac la sol IAR-93 (Fig. 7.48). S-au livrat către forțele aeriene 86 de aparate. Ca urmare a faptului că România a devenit membră NATO, acest avion a fost scos din fabricație și din serviciu. În perioada anilor 1980, compania a proiectat împreună cu Institutul Național de Construcții Aerospațiale avionul de antrenament IAR-99, pe care l-a produs în întregime și l-a calificat împreună cu Centrul de Cercetări și

Încercări în Zbor. Avionul este în continuare în fabricație și în serviciul forțelor aeriene ale României în versiunea modernizată – IAR 99 Şoim (Fig. 7.49). Procesele și serviciile oferite de Avioane Craiova S.A. îmbracă aproape toate ariile de fabricație, capabilitățile companiei acoperind un domeniu larg de activități de inginerie și proiectare, mentenanță a produsului, testare, proiectare și execuție de scule și verificatoare, fabricație de aeronave și subansamble structurale și suport produs.



Fig. 7.48. Avionul de atac la sol și bombardament IAR-93.



Fig. 4.49. Avionul de şcoală şi atac la sol IAR-99.

Continuând tradiția României în domeniul fabricației de motoare de aviație, după o întrerupere datorată interferențelor politice de după cel de-al Doilea Război Mondial, în 1975 a fost fondată *Uzina Turbomecanica*, pentru fabricarea de motoare cu turbină pentru aviație, transmisii mecanice pentru elicopter și componente ale acestora. Misiunea companiei era de a produce și furniza aceste produse la cel mai înalt nivel tehnologic cu un grad rezonabil de independență.

Pentru Turbomecanica au fost achiziționate cele mai bune echipamente de fabricație disponibile în acel moment pe plan mondial, precum și licențe de fabricație și montaj pentru motoarele Viper 633-41, Turmo IV C (pentru echiparea elicopterelor IAR 330 SOCAT) și pentru transmisiile mecanice ale elicopterului PUMA de la Rolls-Royce, Turbomeca și respectiv Aerospațiale. Din cauza lipsei de surse locale pentru componente, accesorii, scule speciale, uzina a trebuit să-și producă singură toate acestea, fapt ce a dus la creșterea dimensiunii ei la 4.400 de salariați, dar şi la scăderea eficienței datorită costurilor mărite. Uzina s-a dezvoltat prin integrarea cu succes a celor trei produse principale inițiale și a devenit un furnizor important și exclusiv de produse noi pentru Ministerul Apărării din România. Ulterior, împreună cu un partener iugoslav și cu Rolls-Royce, a fost dus la bun sfârșit un program de dezvoltare a postcombustiei pentru motorul Viper.

În 1980, prin Tehno-Import-Export a fost obținută o licență Rolls-Royce pentru fabricația motorului civil turboreactor cu dublu flux Spey 512-14 DW, care propulsa aeronava BAC-111-500.

În 1985, Guvernul României și cel al fostei Uniuni Sovietice au inițiat un program comun pentru dezvoltarea și producția în Turbomecanica a unui motor

cu turbină de 700 CP pentru elicopter. O hală de producție separată a fost construită pentru acest proiect, pentru a evita orice interferență cu tehnologiile vestice. În următorii cinci ani, programul de dezvoltare a progresat până la stadiul de intrare în fabricația de serie, mai multe motoare de demonstrație și prototipuri fiind produse și testate pe stand și pe elicopter.

După 1990, S.C. Turbomecanica S.A. și-a reorganizat producția și s-a privatizat. Scopul ei actual este să se permanentizeze ca furnizor de componente şi reparații pentru industria aeronautică și pentru alte domenii de înalt nivel tehnologic, menținând un standard de calitate ridicat pentru produsele fabricate/reparate, care să asigure satisfacția clienților tradiționali, atragerea de noi clienți, câştiguri optime și profituri pe termen lung. Toate activitățile societății sunt în concordanță cu responsabilitățile ei față de investitori, clienți, organisme de reglementare, salariați şi opinia publică și cu preocupări pentru dezvoltarea și utilizarea optimă a resurselor naturale şi protecția mediului.



Fig. 7.50. Elicopterul IAR-316 Alouette.



Fig. 7.51. Elicopterul de luptă IAR-330 Socat.

La Întreprinderea de Construcții Aeronautice (ICA) din Ghimbav, Braşov, au fost produse, începând cu anul 1970, elicoptere de tip IAR-316 Alouette (Fig. 7.50) iar din 1975, elicopterele IAR-330 (Fig. 7.51), după licență Aérospatiale (Franța).

Începând cu 15 mai 1980 se înființează *Întreprinderea de Cercetare și Producție de aparate și echipamente de bord pentru aeronave*, cu sediul în București, având ca obiect de activitate cercetarea științifică, proiectarea constructivă și tehnologică, precum și producția de aparate de bord și echipamente pentru aeronave. În 1985 devine Întreprinderea de Echipamente Aerospațiale „Aerofina") București. În 1991, întreprinderea trece ca subunitate în structura Regiei Autonome „Grupul Industrial al Armatei" cu obiect de activitate: cercetarea, proiectarea, fabricația, modernizarea, repararea, comercializarea și service-ul în țară și străinătate a echipamentelor de bord pentru tehnica aerospațială, terestră și navală.

În iulie 1997, prin înființarea Regiei Autonome „Arsenalul Armatei" și a unor societăți comerciale prin reorganizarea unor regii autonome, ia ființă Societatea Comercială „Aerofina" S.A. Bucureşti, societate pe acțiuni cu capital integral de stat și personalitate juridică proprie. După o perioadă de câțiva ani de încercări de

privatizare, la 14.01.2000, S.C. „Aerofina” S.A. devine societate cu capital privat integral românesc cu sediul în București. Principala producție este axată pe echipamente pentru avioanele și elicopterele militare românești, cât și sisteme din domeniul feroviar.

7.5. CERCETAREA ÎN DOMENIUL AEROSPAȚIAL

Aviația română civilă și militară nu se putea dezvolta fără existența unor institute de cercetare-dezvoltare. În anul 1950 a fost înființat Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei Române. Mai târziu, în 1965, Institutul de Mecanică a Fluidelor, aparținând tot Academiei Române, s-a separat ca o instituție specializată în domeniul aeronautic și spațial. Din anul 1968 se iau măsuri de a începe să se producă în țară armament, iar industria de aviație începe să renască. Procesul de demarare și dezvoltare a industriei de apărare din România a fost accelerat, fiind asimilate în producție numeroase echipamente, în concepție proprie sau sub licență. Primul institut care trebuia să realizeze proiectarea unui avion de luptă subsonic de vânătoare-bombardament s-a numit Institutul de Cercetare-Proiectare Aerospațială (ICPAS) și a fost înființat în octombrie 1968. Apoi, în 1970 s-a unit cu Institutul de Mecanica Fluidelor al Academiei Române și s-a numit Institutul de Mecanica Fluidelor și Construcții Aerospațiale (IMFCA). Mai târziu, în 1985, numele său a fost schimbat din nou și a devenit Institutul pentru Cercetare Științifică Aerospațială și Inginerie Tehnologică – ICSITAV. Activitatea sa s-a axat în principal pe proiectare, ceea ce a dus la diminuarea cercetării teoretice, deși această activitate a fost remarcabilă în perioada în care institutul a aparținut Academiei Române.

În 1990 a avut loc o nouă reorganizare în domeniul aviației, iar ICSITAV a devenit Institutul de Aviație, ca unică instituție de cercetare și proiectare în domeniul aerospațial în România. În 1991, Institutul de Aviație a fost reorganizat împreună cu întreaga industrie aeronautică. Astfel, a fost înființată o nouă companie, ORCAS – Oficiul Român pentru Cercetare Aerospațială, menit să coordoneze toate cercetările aeronautice și să reprezinte activitatea aeronautică din România în străinătate. Acest program de restructurare are ca rezultat înființarea mai multor instituții de cercetare, toate detașate de Institutul de Aviație, cum ar fi: IMFDZ, STRAERO [30], INAV [31], ELAROM, SIMULTEC [32], CPCA, fiecare având ca scop dezvoltarea unui domeniu limitat al științelor aeronautice.

Dintre acestea, doar două – IMFDZ și ORCAS – au ca obiect cercetarea complexă în domeniul aeronautic și spațial, care a dus la fuziunea lor. Noua companie creată a primit denumirea *Institutului Național de Cercetare Aerospațială „Elie Carafoli”* – INCAS. Acesta este asociat cu tradiția din domeniul cercetării în mecanica fluidelor, controlul zborului și proiectării aeronavelor, precum și al științelor spațiale, având și cele mai reprezentative realizări industriale în domeniul aeronautic

civil și militar (aeronavele IAR-93, IAR-99 Soim, IAR-705 și ROMBAC). La nivelul deceniului doi al secolului XXI se urmărește modernizarea avionului IAR-99 la nivelul cerințelor actuale ale aviației militare. Institutul are o misiune deosebită, atât ca institut de cercetare într-un domeniu tehnologic de vârf, cât și la nivel industrial, precum şi ca integrator de produse specifice în domeniul aerospațial. Printre facilitățile INCAS se numără Sufleria Trisonică, Sufleria Subsonică, AERO-VR – Laborator de Realitate Virtuală și două platforme experimentale în localitățile Strejnicu şi Măneciu, în județul Prahova. Acestea reprezintă baza de dezvoltare pentru proiecte de cercetare la nivel național şi internațional şi fac parte din infrastructura critică de cercetare în domeniul aerospațial, recunoscută la nivelul Uniunii Europene.

INCAS este creatorul *Centrul de Cercetări Experimentale pentru Atmosferă și Observarea Suprafeței Terestre* (CAART), unic ca dotare la nivel național, în care se urmărește dezvoltarea capabilităților tehnologice pentru cercetări de mediu aerospațial. Astfel s-au putut realiza în premieră proiecte naţionale şi europene asupra cercetărilor atmosferice avansate de mediu, prin intermediul celor două componente: ATMOSLAB – *Laboratorul Aeropurtat pentru Cercetări Atmosferice de Mediu*; BECA – *Baza Experimentală* pentru *Analiza* și *Cercetarea Mediului*. Dintre mijloacele utilizate de CAART pentru studiul atmosferei menționăm platformele aeriene fără pilot, echipate cu sisteme de senzori de ultimă generație și aeronava ATMOSLAB de tipul Hawker Beechcraft King Air C90 GTx, înmatriculată YR-INC, din componenta românească a infrastructurii de cercetare ACTRIS (ACTRIS-RO), inclusă pe *roadmapul* ESFRI 2016 ca proiect activ, fiind singurele platforme exploratorii în acest domeniu la nivel național.

INCAS a fost implicat în toate proiectele aeronautice naționale majore atât civile, cât şi militare și, în prezent, are un rol important în politica UE de cercetare și în dezvoltarea viziunii FlightPath 2050 și a programului Orizont 2020.

7.6. ISTORIA TEHNICII RACHETELOR ÎN ROMÂNIA

7.6.1. PRECURSORI AI TEHNICII RACHETELOR ÎN ROMÂNIA

Un important precursor al zborului rachetei și-a desfășurat activitatea la Sibiu, acesta fiind **Conrad Haas** (Fig. 7.52) [33]. Militar și inventator de origine austriacă, Haas s-a născut în 1509 la Dornbach, lângă Viena, și s-a stabilit în anul 1551 la Sibiu, pe teritoriul României, unde rămâne până la sfârșitul vieții (1576). A servit la început ca *guard* imperial de artilerie, devenind în scurt timp ofițer pe lângă curtea imperială austriacă, trimis apoi la Sibiu ca șef al arsenalului. Arsenalul Sibiului, localizat și astăzi în Cazarma Kempel din Piața Armelor, clădire ce a fost construită

după indicațiile lui Haas și administrat de acesta, a fost unul dintre cele mai bine dotate și înaintate ca tehnologie militară din sud-estul Europei în acea perioadă. Conrad Haas, preocupat de întărirea capacității de luptă a trupelor imperiale, efectuează o serie de experimente cu diverse tipuri de rachete. Studiile sale despre tehnologia rachetelor sunt redate în partea a treia a lucrării Varia II 374 sau *Coligatul de la Sibiu* [33], redactată de Conrad Haas între anii 1529–1556, împreună cu alte lucrări de pirotehnie realizate de Haas, pe vremea când ocupa funcția de șef al Arsenalului militar de la Sibiu. Lucrarea este scrisă în germana medievală, este legată în piele, și conține 392 de file și 203 ilustrații în culori și trei studii de artă militară, primele două fiind scrise între anii 1417–1459.

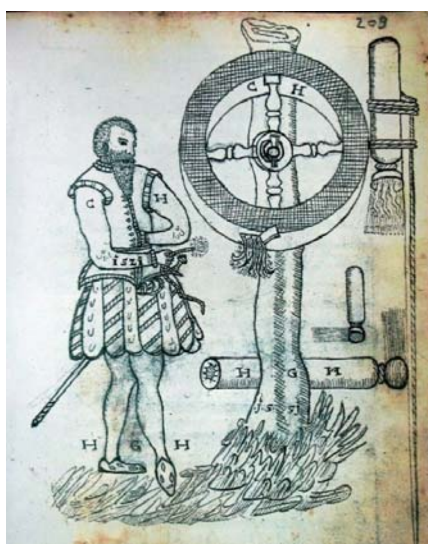


Fig. 7.52 Conrad Haas înfățișat într-una din paginile Coligatului de la Sibiu.

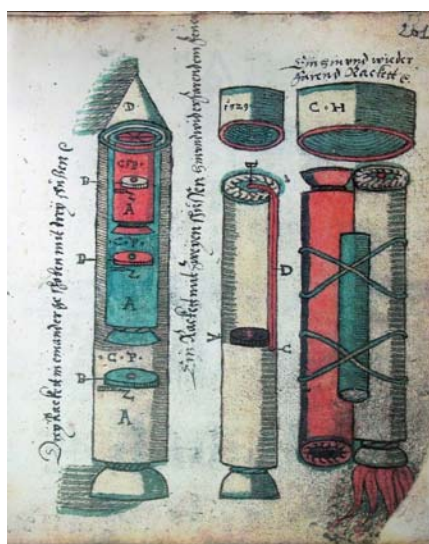


Fig. 7.53. Ilustrație din *Coligatul de la Sibiu* cu rachete descrise de Conrad Haas.

Partea despre rachete, aparținând integral lui Conrad Haas, este consacrată construcției și utilizării rachetelor cu două și trei trepte (Fig. 7.53). Sunt descrise 17 tipuri de rachete de forme diverse, toate fiind prevăzute la partea inferioară cu stabilizatoare de direcție de formă triunghiulară, asemănătoare literei grecești delta. Sunt descrise rachete cu pulbere, autopropulsate, care erau considerate de inventatorul lor fie mijloace de lansare a artificiilor pentru zilele festive, fie arme eficiente de luptă. Rachetele lui Haas fuseseră deja utilizate cu succes împotriva armatelor otomane care asediaseră Viena în 1542. Lista invențiilor lui Haas menționate în manuscris conține: rachetă cu două etaje de ardere; rachetă cu trei etaje; baterie de rachetă; „căsuță zburătoare”; experimentarea principiului arderilor necesare la racheta cu mai multe etaje; utilizarea aripioarelor de stabilizare având forma literei delta [34]. Haas era preocupat și de descoperirea unor noi compuși chimici pentru combustibili, recomandând folosirea celor pe bază de amoniu și avansând totodată ideea utilizării

unor combustibili lichizi, diferiți de pulberile diverse pe bază de salpetru, care se foloseau în acea perioadă. Conrad Haas s-a manifestat deseori împotriva utilizării invențiilor sale în scopuri militare, dorind ca studiile sale să aibă o aplicabilitate pașnică. În ultimul capitol, Conrad Haas specifică: „Sfatul meu este ca lumea să trăiască în pace, să nu mai fie război; muschetele să fie lăsate în tecile lor, ghiulelele bombardelor să nu mai împrăștie moarte și praful de pușcă să nu mai ia foc; astfel își păstrează prințul banii și armurierul viața; acesta este sfatul pe care vi-l dă Conrad Haas”. *Coligatul de la Sibiu*, descoperit în anul 1961 în Arhivele Statului din Sibiu, este considerat cel mai vechi document din Europa despre tehnica rachetelor. Manuscrisul a fost descoperit și cercetat în amănunțime de istoricul și cercetătorul Dimitrie-Doru Todericiu, care publică în anul 1969 lucrarea *Preistoria rachetei moderne. Manuscrisul de la Sibiu (1400–1569)*, reeditată în anul 2008 [33]. În 1966, la Congresul Federației Internaționale de Astronautică de la Mar del Plata, academicianul Elie Carafoli prezintă pentru prima dată pe plan internațional contribuția lui Conrad Haas în domeniul tehnicii rachetelor.



Fig. 7.54. Hermann Oberth în atelierele Școlii militare de aviație din Mediaș.



Fig. 7.55. Coperta cărții *Racheta spre spațiile interplanetare*.

Tehnica rachetelor și navigația spațială au fost puternic promovate conceptual și ca realizări practice pe teritoriul României, de către **Hermann Oberth** [34] (Fig. 7.54). Acesta s-a născut la 25 iunie 1894, la Sibiu, petrecându-și anii copilăriei și tinereții la Sighișoara și stabilindu-se în final cu familia la Mediaș. Pasionat de romanele lui Jules Verne, elaborează de mic schițe de rachete, face deducții matematice, proiectează o centrifugă pentru antrenamentul astronauților, face teste medicale simulând imponderabilitatea prin submersiune în ștrandul din Sighișoara.

În 1914 deduce primele formule legate de zborul rachetei, între care și ecuația fundamentală a zborului acesteia. În anul 1917 a realizat – primul în lume – proiectul unei rachete de mare distanță, calculată pentru 300 km, având drept combustibil alcool și oxigen lichid. Afectat de Primul Război Mondial, după întreruperea studiilor

de medicină şi-a început studiile în domeniul fizicii la Universitatea din Cluj, apoi, pentru scurt timp, la Universitatea din München și apoi la Universitatea din Göttingen unde a urmat cursuri de fizică, matematică şi astronomie (1920). În anul 1920, Hermann Oberth a realizat proiectul primei rachete spațiale multietajate, cu trei trepte, de 100 de tone. Un an mai târziu, a finalizat manuscrisul cărții sale *Racheta spre spațiile interplanetare*, prezentat la 18 mai 1923 ca lucrare de diplomă la Universitatea din Cluj, în România. În această lucrare publicată în același an la editura Oldenburg din Germania (Fig. 7.55), Hermann Oberth formula patru teze privind zborurile cosmice, adeverite ulterior, și anume: este posibilă construirea unor maşini care să se ridice mai sus decât atmosfera terestră, fiind în stare să învingă forța de atracție gravitațională; pot fi astfel concepute încât oamenii să călătorească la bordul lor; construcția acestor maşini poate aduce avantaje economice.

În anul 1925, Oberth a obținut un post de profesor de matematică și fizică la gimnaziul „Stephan Ludwig Roth" din Mediaş, aici deschizându-se o nouă etapă în viața și activitatea savantului, perioadă care a durat până în anul 1938, fiind deosebit de fructuoasă din punct de vedere ştiinţific. Conform declarațiilor lui Oberth, în 1935, a lansat la Mediaș prima sa rachetă cu combustibil lichid. Remarcabila realizare impunea Mediaşul între primele oraşe din lume unde s-au experimentat, realizat şi lansat rachete de acest tip. În vara anului 1929 i-a apărut lucrarea *Căile navigației spațiale*, considerată de către francezul Robert Essnault-Pelterié, un faimos pionier al tehnicii spațiale, drept „biblia astronauticii spațiale". Cartea i-a adus savantului ardelean premiul REP-Hirsch (Prix International d'Astronautique), acordat de Academia Franceză. Tot în anul 1929, Hermann Oberth a devenit primul preşedinte al Ligii pentru Navigație Spațială (Erster Vorsitzender des Vereins für Raumschiffahrt), cu sediul la Berlin. Concomitent, între anii 1928 şi 1929, în calitate de consultant ştiinţific, Hermann Oberth a colaborat la producția filmului „Femeia în Lună", realizat de Fritz Lang în studiourile UFA-Film Co. din Neubabelsberg, prima realizare cinematografică din lume având ca subiect o temă de astronautică. În atelierele studiourilor, în timpul încercărilor cu racheta „adevărată", Hermann Oberth descoperă fenomenul denumit „autoruperea picăturilor de combustibil în timpul arderii", care simplifică construcția motoarelor de rachetă. În iulie 1930 Oberth a experimentat cu succes, în cadrul Institutului de Cercetări Tehnico-Chimice din Berlin-Plötzensee, funcționarea „motorului conic" (Kegelduse), primul motor de rachetă cu combustibil lichid. Suveranul României, regele Carol al II-lea, i-a aprobat în 1932 lui Oberth să-şi realizeze experimentele și proiectele în atelierele Şcolii Militare de Aviație din Mediaş. Între 1941 şi 1944 Oberth şi-a desfăşurat activitatea în cadrul bazei experimentale de rachete de la Penemünde, la solicitarea prietenului său Wernher Von Braun. Aici, la 3 octombrie 1942, a fost martor la lansarea primei rachete balistice „Aggregat 4", care a atins altitudinea de 80 de km. După război, Hermann Oberth s-a stabilit la Feucht, lângă Nürnberg, reluându-și activitatea științifică. În perioada 1948–1950, a întreprins experimente cu combustibili la Institutul Militar din Berna şi la Oberried în Elveția, iar între 1950 şi 1953 a colaborat cu marina italiană, la Spezia, în cadrul unui contract de cercetare.

La solicitarea lui Wernher von Braun, devenit conducătorul programului cosmic al SUA, între 1955 și 1958 Hermann Oberth a activat ca inginer consultant la Huntswille, Alabama. În anul 1963, Hermann Oberth s-a retras la pensie la Feucht. Oberth a încetat din viață la 28 decembrie 1989, la Nürnberg.

Datorită activității sale, Hermann Oberth a primit numeroase distincții şi a fost desemnat membru de onoare al mai multor instituții de învățământ superior. Lucrările savantului, cărți precum *Racheta spre spațiile interplanetare* din 1923, *Căile navigației spațiale* din 1929, *Oameni în spațiul cosmic* din 1954, *Automobilul lunar* din 1959, *Nava cosmică electrică* din 1961 şi aproximativ 80 de studii şi articole au fost traduse în numeroase limbi.



Fig. 7.56. Cosmonautul Dumitru Prunariu, savantul Hermann Oberth și biograful acestuia Hans Barth, în fața modulului de comandă al unei nave cosmice Soyuz, Moscova, 1982.

Asupra valorii și importanței operei lui Hermann Oberth, vechiul său colaborator, Wernher von Braun, afirma că „Herman Oberth a fost primul care, în legătură cu ideea unui zbor cosmic real, a pus mâna pe rigla de calcul, elaborând concepte şi proiecte pe bază de calcule numeroase", iar Willy Ley îl considera ca fiind „adevăratul părinte al erei spațiale". În anii 1972 şi 1974 a venit în România la invitația Academiei Române. În 1982, cosmonautul român Dumitru-Dumitru Prunariu și savantul Hermann Oberth s-au întâlnit prima oară la Moscova (Fig. 7.56), la aniversarea a 25 de ani de la lansarea primului satelit artificial al Pământului. În 1984, Hermann Oberth i-a acordat cosmonautului român medalia de aur „Hermann Oberth" în cadrul congresului organizat la Salzburg cu ocazia aniversării a 90 de ani de viață a savantului, pentru contribuția sa la dezvoltarea cosmonauticii și ca prim-cosmonaut din țara sa natală. Aceștia au rămas permanent în legătură până la încetarea din viață a savantului la 28 decembrie 1989.

7.6.2. PRODUCȚIA ȘI REPARAȚIA TEHNICII DE RACHETE [35]

În anul 1981, pe structura Bazei de fabricat și reparat tehnică de rachete nr. 268, care a funcționat din anul 1961 la Crângu lui Bot, lângă Ploiești, prin Decretul Consiliului de Stat nr. 76 din 06.04.1981 au fost înființate: Întreprinderea de producție și reparații a tehnicii de rachete și Centrul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru tehnica de rachete, demarându-se investiția „R 2000“, care duce la finalizarea în 1988 a respectivei platforme industriale, construindu-se noi hale de producție, punându-se bazele sectorului pirotehnic, mărindu-se rețelele electrice, de gaze, de termoficare și de drumuri uzinale, construindu-se calea ferată uzinală, asigurându-se sistemul de pază al obiectivului. Pe toată perioada investiției, activitatea industrială a întreprinderii nu s-a întrerupt. Pe lângă rachete, aici se trece și la fabricarea bateriilor termochimice și simulatoarelor. Aici au fost asimilate primele rachete: racheta aer–aer dirijată în fascicol de radiolocație A-90 (model referință: RS-2US), omologată în anul 1984; racheta aer–aer autodirijată în infraroșu A-91 (model referință R-3S), omologată în anul 1984; racheta aer–sol teledirijată radio A-921 (model referință Kh-23M „GROM”), omologată în anul 1992. Prin H.G. nr. 1329/21.12.1990 cele două entități de pe platforma Crângu lui Bot intră în structura Grupul Industrial al Armatei – Regie Autonomă, iar Centrul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Tehnica de Rachete se transformă în Institutul de Cercetare și Proiectare Electromecanice, producția uzinei fiind structurată pe următoarele domenii: fabricarea produselor de tehnică militară; reparații de tehnică militară și dotarea armatei; diverse produse pentru producția civilă. În anul 1997, Grupul Industrial al Armatei R.A. este desființat și se înființează Regia Autonomă „Arsenalul Armatei”. Întreprinderea de producție și reparații a tehnicii de rachete fuzionează cu Institutul de Cercetare și Proiectare Electromecanice în Uzina Electromecanica Ploiești. După 1998, din cauze de ordin economic, politic, tehnologic și social s-a ajuns la scăderea accentuată a producției speciale și la reorganizarea tuturor sectoarelor de activitate ale uzinei, aceasta având în anul 2003 un număr de doar 350 de angajați. Reparația tehnicii militare acoperă un domeniu larg de produse, în care sunt incluse rachetele antiaeriene și lansatoare de rachete. În domeniul fabricației au fost realizate rachete autodirijate în fascicol radio, rachete autodirijate în infraroșu, rachete antiaeriane autodirijate în infraroșu, rachete aer–sol teledirijate radio și instalații de lansare autopropulsate. În anul 1999, S.C. Uzina Electromecanica Ploiești S.A, filiala a C.N. Romarm S.A., a semnat un contract cu firma Marconi Communications din Italia pentru asamblare, încercări și integrare de centre de transmisiuni. Uzina Electromecanica Ploiești participă activ, în colaborare cu Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale, la realizarea programului „Sistemul Național Antigrindină și de Creștere a Precipitațiilor”. În calitatea sa de unic producător de tehnică de rachete din România, prin activitatea de cercetare-dezvoltare proprie, fără acord de licență acordat altor producători,

S.C. Electromecanica Ploiești S.A. a realizat produse și servicii destinate producției de tehnică militară și produse civile, unele dintre ele fiind brevetate la OSIM. La solicitarea și în cooperare cu Agenția Spațială Română, Uzina Electromecanica Ploiești efectuează studii și analize privind posibilitatea adaptării unora din produsele fabricii în vederea lansării de micro- și nanosateliți științifici în cadrul unor programe spațiale europene civile.

7.6.3. ISTORIA ȘI DEZVOLTAREA ȘTIINȚELOR AEROSPAȚIALE ÎN ROMÂNIA

România este cunoscută ca una dintre țările cu tradiție aerospațială și care posedă calitățile necesare pentru sprijinirea eforturilor în această direcție. Pe parcursul timpului, cercetătorii români au contribuit la peste 30 de misiuni spațiale științifice și tehnologice. În anul 1968 s-a înființat Comisia Română pentru Activități Spațiale – CRAS, o comisie interministerială al cărei scop era de a coordona dezvoltarea activităților spațiale la nivel național. Formarea comisiei venea în contextul demarării în 1967 la nivel internațional a Programului Intercosmos, prin care statele est-europene au stabilit colaborări pentru explorarea spațiului cosmic. Comisia avea drept misiune să elaboreze planurile de viitor pentru cercetarea spațială din România și să finanțeze inițiative în această direcție. Activitatea sa s-a concentrat asupra unor domenii precum fizica, medicina, biologia, comunicațiile, meteorologia şi teledetecția satelitară. Componența CRAS era formată din reprezentanți ai ministerelor interesate de cercetarea științifică, utilizarea spațiului extra-atmosferic în scopuri pașnice și dezvoltarea tehnologiilor spațiale, precum și din specialişti din institute de cercetare şi din învățământul superior.

În perioada 1965–1991, cercetătorii români, alături de cei din țări central și est europene, au participat la numeroase activități științifice în cadrul Programului Intercosmos. Primul experiment spațial cu participare românească a fost realizat în anul 1972, la bordul satelitului artificial Intercosmos 6. Doi ani mai târziu, un alt experiment românesc era trimis pe orbita circumterestră la bordul satelitului Cosmos 690, urmat în 1978 de un alt experiment la bordul satelitului Intercosmos 18. Fiecare dintre aceste experimente a deschis noi direcții de cercetare în România, care aveau să fie consolidate ulterior. Pe lângă cercetarea științifică propriu-zisă, România s-a remarcat și are experiență și în domeniul aplicațiilor spațiale. În octombrie 1976 a fost inaugurat și a devenit operațional Centrul de Comunicații prin Satelit de la Cheia, jud. Prahova, care a reprezentat cel mai mare teleport din Europa Centrală şi de Sud-Est, dotat cu numeroase stații de comunicații și cu două antene cu diametrul de 32 m. Pe lângă aceasta, România s-a remarcat prin aplicații ale teledetecției și tehnologiei GPS folosite în industria petrolieră, agricultură, mediu, cartografia și utilizarea terenurilor.



Fig. 7.57. Cosmonautul Dumitru-Dorin Prunariu la bordul stației spațiale Saliut-6.

La 14 mai 1981 România trimitea primul cetățean român în spațiul cosmic, fiind a 11-a țară din lume care reușea acest lucru. Dumitru-Dorin Prunariu (Fig. 7.57), al 103-lea pământean care a ajuns în spațiul extra-atmosferic, a efectuat la bordul stației orbitale Saliut-6, alături de colegii de zbor, numeroase experimente științifice, în mare parte româneşti (Fig. 7.58). Până la zborul cosmic al lui Dumitru-Dorin Prunariu, România reușise să trimită în cosmos un număr de 17 echipamente și aparate la bordul rachetelor din Programul Intercosmos.

Comisia Română pentru Activități Spațiale avea în responsabilitate și încheierea acordurilor internaționale. România a fost printre primele state est-europene care a semnat în anii ’70 colaborări cu NASA, preluând și prelucrând imagini de la sateliții americani. România avea, de asemenea, acorduri şi cu țări din vestul Europei, precum acordul cu Franța, prin care specialiştii români au fost trimiși la Toulouse pentru a se pregăti în domeniul teledetecției satelitare. După schimbările politice de la sfârșitul anului 1989 și 1990, prin desființarea Comisiei Române pentru Activități Spațiale, un grup de inițiativă din care au făcut parte atât cosmonautul Dumitru-Dorin Prunariu, cât și fizicianul Marius-Ioan Piso, alături de alți specialiști în domeniul spațial, au propus noului Guvern al României înființarea unei Agenții Spațiale Române, cu scopul principal de a coordona activitățile spațiale în România, de a gestiona noi programe spațiale naționale, de a reprezenta statul român și guvernul în structurile cosmice internaționale, de a asigura participarea României la programele spațiale internaționale. Agenția Spațială Română (ROSA) – Fig. 7.59 a fost astfel înființată în anul 1991 în cadrul Ministerului Educației şi Tehnologiei ca instituție bugetară. Aceasta a fost reorganizată în anul 1995, ca instituție publică finanțată integral din venituri proprii, funcționând conform Hotărârii Guvernului României nr. 923/20.11.1995 și a actelor ulterioare, în sistemul Ministerului Educației și Cercetării Științifice – Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică și Inovare (A.N.C.S.I.). În calitate de instituție guvernamentală, ROSA a încheiat acorduri internaționale în numele Guvernului României.

Primul acord dintre România şi Agenţia Spaţială Europeană (ESA) privind cooperarea spaţială în scopuri paşnice a fost semnat la Paris la 11 decembrie 1992 şi ratificat prin Legea nr. 40/1993, moment care a deschis calea pentru participarea românească la mai multe proiecte de cercetare, împreună cu alte ţări europene. A urmat, în 1999, Acordul între Guvernul României şi Agenţia Spaţială Europeană (ESA) privind cooperarea pentru explorarea şi utilizarea paşnică a spaţiului cosmic, eveniment care a intensificat oportunităţile de colaborare între comunitatea industrială din România şi ESA.



Fig. 7.59. Emblema Agenţiei Spaţiale Române.



Fig. 7.58. Cosmonautul Dumitru-Dorin Prunariu asamblând echipamentul pentru experimentul ştiinţific ASTRO, alături de inginerul de bord Viktor Savinîh, la bordul staţiei spaţiale Saliut-6, mai 1981.

Ca urmare a vizitei efectuate în România, în vara anului 1999, a administratorului NASA, Hon. Daniel Goldin, a vizitei la Agenţia Spaţială Română şi a discuţiilor purtate, în anul 2000, s-a semnat, la Washington D.C., primul acord de cooperare în domeniul spaţial între Guvernul României şi Administraţia Americană pentru Aeronautică şi Spaţiu – NASA (Fig. 7.60).



Fig. 7.60. Semnarea acordului guvernamental de cooperare între România și NASA, Washington DC, 23 mai 2000. Din partea română semnează Dumitru Prunariu, președintele ROSA, și din partea NASA John Schumacher, șeful departamentului de relații internaționale al NASA, în prezența primului ministru al României, Mugur Isărescu, și al administratorului NASA, hon. Daniel Goldin.

În luna februarie 2006 s-a semnat aderarea României la Programul ESA pentru țările europene colaboratoare (*Programme for European Cooperating States* – PECS), iar începând cu anul 2007 România a contribuit la bugetul ESA în calitate de Stat European Cooperant, statut ratificat prin Legea nr. 1/2007. În urma aderării la ESA, PECS România a derulat următoarele proiecte: ROKEO – Romanian Centered Knowledge Earth Observation; LEOWorks – Image processing/ GIS software for educational purposes; ECSTRA – Energy Conversion and Transfer în the Solar Wind – Magnetosphere – Ionosphere System (în cadrul misiunii CLUSTER a Agenției Spațiale Europene); Planck-LFI_SED – Scientific exploitation of the Planck-LFI data (în cadrul misiunii Planck); CFS – Growth and survival of coloured fungi în space (în cadrul programului SURE de la bordul Stației Spațiale Internaționale); KEEV – Kinetic and Experimental investigation of the Earth's and Venus's plasma layers (in cadrul misiunii Venus Express); RoSpaceGRID – Romanian GRID middleware repository for Space Science Applications (în cadrul programului ESA-Grid); CoRoT – Romanian participation to the CoRoT mission; ICRF – Improving relative positions of reference stars around ICRF radio-sources (în cadrul misiunii GAIA); SOHO – Romanian contributions to the Sun-Heliosphere Studies (în cadrul misiunii SOHO). Începând cu 22 decembrie 2011,



Fig. 7.61. Semnarea la București la 20 ianuarie 2011 a Acordului de Aderare a României la Convenția Agenției Spațiale Europene – ESA. În fotografie directorul general ESA, Jean Jaques Dordain, ministrul de externe al României, Theodor Baconschi, și președintele ROSA, Marius-Ioan Piso.

România a devenit cel de-al 19-lea Stat Membru al Agenției Spațiale Europene, ca urmare a Legii nr. 262/2011 pentru ratificarea Acordului dintre Guvernul României şi Agenția Spațială Europeană (ESA) privind aderarea României la Convenția pentru înființarea Agenției Spațiale Europene şi termenii şi condițiile aferente, semnat anterior la Bucureşti la 20 ianuarie 2011 (Fig. 7.61). Prin acest acord se stabileşte că, în vederea creşterii competitivității entităților de cercetare, industriale și academice pentru participarea la activitățile ESA, inclusiv activitățile de precalificare și adaptare la cerințele ESA, Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului şi Sportului – Autoritatea Națională pentru Cercetare Ştiințifică va iniția şi finanța pentru perioada 2011–2019 un Program de Cercetare-Dezvoltare-Inovare (CDI), cât şi faptul că managementul programului de CDI menționat mai sus va fi asigurat de ROSA, pe bază de contract de finanțare multianual, încheiat cu Autoritatea Națională pentru Cercetare Ştiințifică, în condițiile legii. O etapă importantă în procesul de aderare a constat în desfăşurarea unui audit tehnologic privitor la entitățile relevante din România (institute, centre de cercetare, companii

industriale și IMM-uri) care dețin capabilități tehnologice spațiale. Auditul a fost realizat de ESA, pornind de la un eşantion de 130 de entități, pentru 50 dintre acestea organizându-se vizite tehnice și interviuri. Statutul de stat membru cu drepturi depline al Agenției Spațiale Europene a permis accesul organizațiilor din România, în aceeaşi măsură cu cele din țările membre ESA, la toate programele derulate, aceasta constituind un important transfer de tehnologie şi deschiderea unei piețe de tehnologie avansată. Accesul direct la sistemele spațiale ESA facilitează dezvoltarea aplicațiilor spațiale pentru agricultură, mediu, transporturi, evaluarea dezastrelor, telemedicină. De asemenea, proprietatea intelectuală este menținută la nivel național, cu rol important în stabilitatea competenței în țară. Alături de programele obligatorii, fiecare stat membru ESA se poate implica în anumite programe opționale în funcție de interesele naționale. În baza evaluării capacității și potențialului pentru activități spațiale, Agenția Spațială Română (ROSA) a prioritizat participarea României la următoarele Programe Opționale ESA: *Lansatoare* – programul care asigură accesul independent la spațiul Europei; *Programul Galileo* – sistemul global de navigație prin satelit al Europei; *Observarea Pământului* – programul care ajută Europa să înțeleagă sistemul de funcționare a Pământului și a proceselor sale, în special în contextul schimbărilor globale; *Zborul uman în spațiu și explorare robotică* – programul care permite Europei să se implice în dezvoltarea de infrastructuri spațiale și să dezvolte şi testeze tehnologii necesare explorării spațiale dincolo de orbita Pământului; *Telecomunicații şi aplicații integrate* – programul care asigură viitorul Europei pe piața comunicațiilor prin satelit la nivel mondial și transformă cercetarea în aplicații comerciale; *Programe de securitate* – prin care Europa îşi dezvoltă capacitatea de a urmări în mod independent obiectele și fenomenele naturale care ar putea afecta sateliții pe orbită sau infrastructura de pe Pământ; *Tehnologie* – programul prin care se dezvoltă noi tehnologii pentru o gamă largă de programe spațiale și care sprijină astfel competitivitatea industrială; *Suport ştiinţific* – programul care sprijină dezvoltarea industrială a instrumentelor ştiinţifice sau a experimentelor propuse de institute sau universități şi selectate de ESA.

În urma reuniunii Consiliului Ministerial ESA din 2 decembrie 2014, România s-a alăturat programelor opționale cu privire la exploatarea Stației Spațiale Internaționale și la dezvoltarea noii rachete europene, Ariane 6. Ca urmare a aderării la ESA a urmat decizia nr. 9031/2012, a Preşedintelui Autorității Naționale pentru Cercetare Ştiinţifică – ANCS, pentru aprobarea programului de Cercetare-Dezvoltare-Inovare STAR, program de Tehnologie Spațială și Cercetare Avansată, instrumentul prin care Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului şi Sportului (ulterior Ministerul Educației Naționale) – ANCS asigură, prin Agenția Spațială Română în calitate de organizație conducătoare a programului, suportul la nivel național pentru implementarea Acordului dintre România și Agenția Spațială Europeană (ESA), privind aderarea României la Convenția ESA. În urma programului STAR

condus de Agenția Spațială Română, în România s-a reuşit adaptarea la cerințele ESA a entităților din cercetare, industrie, operatori, comunitatea ştiințifică, precum și crearea unor noi entități de cercetare, industriale, și în domeniul tehnologiilor spațiale. De asemenea, s-a urmărit dezvoltarea elementelor necesare sustenabilității activităților spațiale la nivel național pe termen mediu şi lung, obiectiv atins cu succes.

Prin intermediul Agenției Spațiale Române, România a semnat acorduri de cooperare și cu alte state și organizații internaționale, asigurând prezența și participarea României la eforturile comunității internaționale de dezvoltare a științelor și aplicațiilor spațiale, cât și de cooperare paşnică în domeniu. Ca exemplu semnificativ, prin intermediul Agenției Spațiale Române, România participă regulat la sesiunile şi dezbaterile din cadrul Comitetului ONU pentru Explorarea Paşnică a Spațiului Extra-atmosferic (COPUOS). De la înființarea acestuia, în anul 1959, pentru mulți ani România a deținut vice-preşedinția acestui comitet. Pentru perioada 2004–2006, cosmonautul Dumitru-Dorin Prunariu a fost ales și a exercitat funcția de președinte al Subcomitetului Științific și Tehnic al acestui comitet de specialitate ONU. Având în vedere experiența acumulată și abilitățile profesionale manifestate, Dumitru-Dorin Prunariu a fost propus și ales pentru perioada 2010–2012 preşedinte al întregului comitet de specialitate ONU–COPUOS (Fig. 7.62). România a fost și continuă să fie gazda a numeroase manifestări internaționale de prestigiu din domeniul cosmic, ocupând o poziție tot mai puternică în acest domeniu în comunitatea internațională.



Fig. 7.62. Dumitru-Dorin Prunariu, în calitate de preşedinte al Comitetului ONU pentru Explorarea Paşnică a Spațiului Extra-atmosferic – COPUOS, conducând lucrările celei de-a 53-a sesiuni, Viena, iunie 2010.

7.7. ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR ÎN DOMENIUL AERONAUTIC ȘI SPAȚIAL

Învățământul superior aerospațial a dat aviației și astronauticii românești și mondiale o galerie impresionantă de profesioniști, de-a lungul celui aproape un secol de existență. Învățământul superior de aviație a început, în 1928, cu Cursul de Aerodinamică al prof. Elie Carafoli (*Conferințe de Aerodinamică*) la Școala Politehnică din București. În 1930, Carafoli a fondat Catedra de Aerodinamică și Mecanica Fluidelor a Facultății de Mecanică și Electricitate, pe care a condus-o până în 1971.

În 1931 este inaugurat un tunel aerodinamic performant, de concepție originală, construit de Ion Stroescu. La inaugurarea tunelului aerodinamic, V. Vasilescu Karpen, rectorul Politehnicii recunoaște importanța învățământului de aviație și intenția de a-l include în portofoliul Politehnicii încă din 1920, dar nu fără cadre didactice bine pregătite, laboratoare și baza industrială unde inginerii să facă practică [36, 37]. La Secția de Aviație a lucrat și prof. Ion Grosu (1901–1970). El a absolvit Facultatea de Matematică din București în 1926, apoi Școala Politehnică în 1931, a fost angajat la IAR, unde a ocupat mai multe funcții, de la inginer, șef de birou de proiectare, la director al Fabricii de celule și director general. Din 1948 devine lector și din 1968 profesor de *calculul și construcția avionului* [38]. Aceeași disciplină a predat-o și ing. Grigore Zamfirescu. Absolvent al Școlii de Poduri și Șosele București în 1920, a urmat 2 ani la Școala de Construcții Aeronautice și de Automobile din Paris. În 1924 își deschide propria afacere, compania SET București, unde s-au construit până în 1943 sute de aeronave. În paralel, Grigore Zamfirescu urmează o carieră didactică, având în 1943 gradul de conferențiar. În timp ce le arăta studenților tehnica de aviație pe Aerodromul Băneasa, Zamfirescu moare strivit la escamotarea din greșeală a trenului unui avion german de pasageri [39]. O personalitate marcantă este cea a acad. Nicolae Tipei (1913–1999). Profesor de mecanica avionului la Catedra de aviație din Politehnică și șef al Laboratorului de lubrificație al Institutului de Mecanică Aplicată al Academiei Române, profesorul Tipei este creator de școală, punând bazele lubrificației cu gaze, împreună cu principalul său colaborator, acad. Virgiliu Nicolae Constantinescu (1931–2009) [39]. Dintre profesorii Secției de aviație din perioada interbelică îi mai menționăm pe Ioan Linteş (aparate de bord, aerodinamică), Vasile Marcu (navigație aeriană), Alexandru Stratilescu, Adrian Stambuleanu, Niculae Popp (motoare de aviație), Mihail Popescu, Ion Cârstoiu [38].

Școala de inginerie aerospațială a Politehnicii a fost de la început legată strâns de industria aeronautică românească. În 1929–1930, IAR Brașov produce primul avion de concepție românească IAR C.V. 11. El este proiectat de Elie Carafoli în colaborare cu Lucien Virmaux, reprezentantul Blériot-Spad în România. Testele se fac în tunelul aerodinamic al politehnicii bucureștene din Polizu. Este unul

dintre primele monoplane cu aripa joasă din lume, în acord cu viziunea lui Elie Carafoli despre potențialul acestei soluții constructive. Viziunea lui Elie Carafoli de a furniza avionului un supliment de portanță prin efectul de sol a fost una corectă, înlocuind concepția anterioară, conform căreia stabilitatea superioară dată de aripa sus reprezintă criteriul decisiv. Dimpotrivă, maniabilitatea superioară a avioanelor cu aripa joasă a contat foarte mult în luptă și aceasta s-a obținut tocmai prin sacrificarea stabilității. În afară de IAR C.V. 11, Elie Carafoli a conceput, proiectat, construit și încercat avioanele de tip IAR-13, IAR-14, IAR-15 și IAR-16 cu performanțe remarcabile pentru acea vreme și comparabile cu cele mai bune realizări pe plan mondial. Unul dintre aceste avioane a fost considerat ca făcând parte dintre cele mai bune șase avioane din Europa la un concurs care a avut loc în București, în 1931 [40, 41]. În paralel cu munca la IAR, Carafoli desfășoară importanta sa activitate didactică în Școala Politehnică din București, fiind conducătorul de doctorat al viitoarelor generații de profesori de elită ai școlii: acad. Virgiliu Nicolae Constantinescu, prof. Adriana Năstase (aerodinamica vitezelor mari, Univ. Aachen), prof. Corneliu Berbente, prof. Stelian Găletușe, conf. Șerban Tomescu (aerodinamică experimentală, sisteme hidraulice). În 1946, Secția de aviație trece la Facultatea de Electromecanică a Institutului Politehnic din București, iar în 1948, la Facultatea de Mecanică. După cel de-al Doilea Război Mondial, învățământul superior militar se separă de cel civil.

În 1949 se înființează la Academia Tehnică Militară, Facultatea de Aviație, cu secții de avioane și motoare, instalații și aparate de bord, armament de bord și radio de bord.

În 1971 se înființează Facultatea de Construcții Aerospațiale la Institutul Politehnic din București, avându-l ca decan pe prof. Victor Pimsner, fost pilot de vânătoare, specialist în termodinamică și în motoare aeroreactoare. Dacă Secția de aviație avea în medie 25 de absolvenți pe an, noua facultate începe să pregătească contingente de ingineri de patru ori mai numeroase. Această expansiune era în acord cu noua politică a statului român, decisă în 1968, de a relansa industria, cercetarea și învățământul superior aerospațial, de a transforma România într-un important producător de material volant, atât civil, cât și militar. Catedra de aeronave și instalații de bord este condusă între 1971–1985 și 1989–1996 de prof. dr. Augustin Petre (aeroelasticitate, calculul și construcția aeronavelor). Din 2006 se înființează și Catedra de ingineria sistemelor aeronautice „Nicolae Tipei", condusă de prof. Adrian Stoica (teoria sistemelor dinamice, prelucrarea digitală a semnalelor, stabilitatea și controlul aeronavelor, comanda automată a zborului, comanda automată a vehiculelor spațiale) [39]. Noi specializări se vor adăuga pe parcurs în portofoliul facultății: rachete (1980–1994), navigație aeriană (1981–1986 și din 2012) și inginerie și management aeronautic (din 2008). Specializarea instalații și aparate de bord se extinde și asupra echipamentelor de la sol, devenind echipamente și instalații de aviație.

În 1990 se înființează o secție a specializării construcții aerospațiale și la Facultatea de Inginerie Tehnologică şi Management Industrial a Universității „Transilvania” din Brașov. În 1992, Facultatea de Inginerie Electrică a Universității din Craiova inaugurează un program de studii de echipamente și instalații de aviație [39, 41]. Din 1992, denumirea facultății se schimbă în Facultatea de Inginerie Aerospațială a Universității „Politehnica” din Bucureşti. Dintre absolvenții prestigioși ai Facultății de Inginerie Aerospațială, se remarcă în primul rând: doi președinți ai Academiei Române, care au ocupat pe rând și funcția de rector al Institutului Politehnic din București: acad. Radu Voinea și acad. Virgiliu Nicolae Constantinescu, cât și primul cosmonaut român, dr. ing. Dumitru-Dorin Prunariu. Facultatea de Aeronave, respectiv Facultatea de Inginerie Aerospațială s-au structurat în spiritul viziunii lui Elie Carafoli, și anume fuziunea între știința înaltă și practica inginerească, proiectarea și fabricația de aeronave. Spre deosebire de alte școli din lume, unde se predau doar aerodinamica și construcția aeronavelor, școala românească a fost multidisciplinară, incluzând sistemele de propulsie (motoare cu piston de aviație, motoare aeroreactoare, motoare rachetă), instalațiile și echipamentele de bord și de sol, avionica, navigația aeriană, managementul traficului aerian și managementul aeronautic. Inginerii formați la această școală sunt foarte bine apreciați, unii ajungând renumiți, atât în România, cât și în numeroasele companii și organizații, în principal, din țări europene, din SUA, Canada, unde au ajuns să lucreze.

BIBLIOGRAFIE

1. Vârtosu E., *Băşica lui Vodă Caragea*, Gazeta municipală, IV, nr. 156, 24 martie 1936.
2. *** Apostol aflat în patrimoniul bisericii Naşterea Maicii Domnului din Bontăeni, Maramureş.
3. *** Evanghelier aflat în biserica greco-catolică din localitatea Jank din Ungaria.
4. *** Arhive personale ale familiei Bălăceanu-Stolnici.
5. *** Biblioteca Academiei Române, Fond Aurel Vlaicu, Stampe.
6. U.S. Patent Office – Vuia Traian.
7. Tandargian A., O.S.I.M., Brevet Regal.
8. *** Arhivă Muzeul Național al Aviației, Fond Henry August.
9. *** Arhiva familiei Stroescu, în prezent la Muzeul Național al Aviației.
10. *** Arhiva Muzeul Național al Aviației, Fond Henri Coandă.
11. *** Biblioteca Academiei Române, Fond Aurel Vlaicu, Stampe.
12. Ştefănescu P., *Enigme ale istoriei române,* Vol. 1, Editura Vestala, Bucureşti, 2011.
13. de Tranche N., *The Genius of Dr. George de Bothezat, American Helicopter*, July, 1957.
14. de Bothezat G., U.S. Patent Office.
15. Bratu R., O.S.I.M., Brevet Regal.
16. Borget M., *L'Album du fanatique de l'Aviation*, Nr. 6/1969.
17. *** Arhiva Privată familia Ionescu.
18. Arhivele Naționale Istorice Centrale, Album cu documente originale, Fond Albume Foto.
19. Filip M., O.S.I.M., Brevet Regal.
20. Goliescu R., O.S.I.M., Brevet Regal.
21. https://ro.wikipedia.org/wiki/Elie_Carafoli
22. http://www.aviatori.ro/dict_pers.php?sel=B

23. https://ro.wikipedia.org/wiki/Escadrila_Alb%C4%83
24. https://ro.wikipedia.org/wiki/Radu_Manicatide
25. http://www.aviatori.ro/dict_pers.php?sel=N
26. *** *Istoria aviației române*, Editura Științifică și Enciclopedică, București,1984.
27. http://www.aviatori.ro/dict_pers.php?sel=S
28. Informații oferite de Marcel Jurcă în anul 1978.
29. http://www.ancheteonline.ro/2014/02/in-memoriam-romanul-care-a-salvat-300-000-de-refugiati-basarabeni-si-bucovineni-din-gulagul-rusesc/
30. http://www.straero.ro/
31. http://www.inav.ro/
32. http://www.simultec.ro/
33. Todericiu D.D., *Preistoria rachetei moderne. Manuscrisul de la Sibiu 1529–1569*, Editura Academiei RSR, București, 1969.
34. Barth H., *Conrad Haas* (în limba germană), Editura Kriterion, București, 1983.
35. http://www.elmecph.ro/
36. Manole I., Stanciu V., *Istoria învățământului superior ingineresc aerospațial din România 1900–2000*, Editura Media Uno, București, 2001.
37. Stanciu V., *Cartea de aur a învățământului politehnic aerospațial la 85 de ani*, Editura Printech, București, 2016.
38. Tomescu T., Spineanu B., *Inginerii de aviaţie de la IAR Braşov*, Buletinul AGIR, 2/2015.
39. Stanciu V., Berbente C., Pantazopol D., Tomescu T., *Istoria industriei aeronautice româneşti de la începuturi până în prezent* (Cap. 1), în *Pagini din istoria dezvoltării industriei României. Construcţia de motoare, maşini şi mijloace de transport. Partea I*, coordonatori: Valeriu V. Jinescu, Ioan Avram, Stelian Necula, sub egida Academiei de Ştiinţe Tehnice din România, Editura AGIR, 2018.
40. Gheorghiu C., *Fabricile de avioane românești în perioada interbelică*, Editura Tehnică, București 1981.
41. Rusu M., *A Century of Romanian Industrial Tradition in Aeronautics*, INCAS Bulletin, Vol. 9, Issue 1/ 2017, p. 139–153.

Capitolul 8
ISTORIA SOCIETĂȚILOR INGINEREȘTI

MIHAI MIHĂIȚĂ

8.1. SOCIETATEA POLITEHNICĂ

Inițiative de „coagulare” a activităților specifice „breslei” inginerilor au existat şi anterior, când, spre exemplu, în anul 1872, un grup de ingineri şi arhitecți a editat o revistă tehnică săptămânală, *Inginerul*, apărută în 17 numere, sub conducerea inginerului Davidelu [1].

O altă încercare a aparținut celor 30 de ingineri şi arhitecți care, în 1876, au publicat *Revista Societății de Ingineri şi Arhitecți*, din care s-au tipărit 3 numere. Trebuie precizat că Societatea cuprindea numeroşi străini ce nu aveau interes să conlucreze pentru dezvoltarea tehnicii naționale, şi, de aceea, amintita structură – care s-a dorit profesională – nu a dăinuit decât foarte puțin [1].

La 18/30 octombrie 1881, în gara Focşani – scena inaugurării liniei Buzău-Mărăşeşti, la care însuşi Regele Carol I (Fig. 8.1) a adus laude inginerilor români pentru noua realizare – în entuziasmul general al participanților, s-a hotărât fondarea unei societăți de ingineri şi arhitecți care „să acționeze şi să lupte pentru propăşirea ingineriei în țara noastră” [1].



Fig. 8.1. Majestatea Sa Carol I, Rege al României.

Societatea s-a constituit la 6/18 decembrie 1881, la ora 10.00, în sala de aşteptare a clasei I din Gara de Nord, sub preşedinția colonelului ing. Ştefan Fălcoianu, director general al Căilor Ferate Române.

Ştefan FĂLCOIANU (1835–1905) ofițer, inginer-matematician – Fig. 8.2. Absolvent al Şcolii Militare de Ofițeri din Bucureşti a devenit inginer diplomat la Şcoala Politehnică din Paris. Profesor la Şcoala Militară de Ofițeri din Bucureşti; director general în Ministerul de Război; şef al Statului Major; director general PTTR şi CFR. A avansat până la gradul de general de divizie (1882) şi a avut o activitate ştiințifică şi ca publicist. Membru fondator al Societății Politehnice şi preşedinte în anul 1884.



Fig. 8.2. Ştefan Fălcoianu.

La şedinţa inaugurală au participat 34 de membri, care l-au desemnat ca preşedinte pe inginerul-inspector general Dimitrie Frunză, fostul director al şantierului liniei ferate Buzău-Mărăşeşti. La înfiinţare, Societatea îi includea drept membri şi pe profesorii Spiru Haret, Miltiade Tzony, pe coloneii J. Lahovary, N. Dabija ş.a.

Prin decret regal, la 25 ianuarie 1882, Societatea Politehnică a fost recunoscută de utilitate publică, iar prin legea promulgată la 9 martie 1893 i s-a conferit statutul de persoană morală şi juridică [1]. În anul 1914, numărul lor trecea de 500, dar până în 1928, n-a depăşit 600. Inaugurarea localului Societăţii a produs o afluenţă de înscrieri, astfel că la sfârşitul anului 1930 erau 720 membri. La 31 decembrie 1940 – până când există date – societatea a ajuns la 1026 de membri.

Citându-l pe unul dintre marii militanţi ai Societăţii Politehnice, prof. Ion Ionescu, putem identifica impactul acestei prestigioase structuri a ceea ce astăzi se numeşte societatea civilă: „Puterea unei societăţi, pentru susţinerea intereselor membrilor ei, o poate da numărul mare al acesteia; puterea morală şi fala ei nu i-o pot da decât personalitatea şi renumele celor care o compun, care o conduc, care o susţin şi care luptă dezinteresat pentru ţară, pentru neam, sau pentru omenire. Valoarea unei societăţi este integrarea valorilor pozitive ale personalităţilor din sânul ei. Societatea Politehnică a urmărit totdeauna acest principiu: ea nu a căutat să mărească în mod nemăsurat şi cu orice preţ numărul membrilor, nici nu a pus piedici formării altor societăţi, chiar cu membrii din sânul ei, când diferite interese profesionale sau de specializare au cerut asemenea separaţiuni” [1].

În paralel, s-au înfiinţat şi alte societăţi, care au absorbit nu numai membri noi, ci şi foşti membri ai Societăţii Politehnice; s-au constituit: Societatea Română de Ştiinţe, cu secţii de matematică, fizică, chimie şi ştiinţe naturale; Asociaţia Inginerilor şi Tehnicienilor din Industria Minieră; Asociaţia Generală a Inginerilor din România (AGIR) – Cercul Tehnic etc.

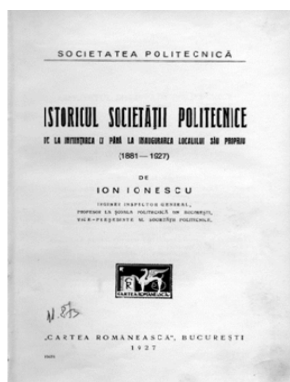
Societatea Politehnică, pentru a-şi păstra unitatea de acţiune şi de conducere, a fost refractară la împărţirea ei pe specialităţi sau la crearea de centre regionale, ceea ce a contribuit mult la tăria ei. În mai 1931, inginerii electricieni s-au constituit într-un grup, Cercul Electro-Tehnic Român, care se reunea pentru conferinţe şi discuţii de specialitate. Tot astfel, inginerii de cale ferată au făcut, în 1933, un Cerc de Căi Ferate; în 1932 a luat fiinţă Cercul Aerotehnic ş.a.



Fig. 8.3. Ion N. Ionescu.

Ion N. IONESCU (Iancu) (1870–1946), inginer specialist în construcţii metalice, diplomat al Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele (1894), matematician, profesor universitar (Fig. 8.3). A ocupat funcţii importante în specialitate şi în administraţie. A înfiinţat *Gazeta Matematică* în 1895, fiind conducătorul acestei publicaţii timp de 51 de ani. Este autorul

volumului *Istoria Societății Politehnice de la înființare până la mutarea în localul propriu (1881–1927)* (Fig. 8.4). Membru al Societății Politehnice din 1899, secretar 13 ani; vicepreşedinte 9 ani şi preşedinte (1932–1934); decan al Colegiului inginerilor (1938–1941).


SOCIETATEA POLITECNICĂ

ISTORICUL SOCIETĂȚII POLITECNICE

(1881—1927)

DE

ION IONESCU

„CARTEA ROMANEASCĂ", BUCUREȘTI

1927

Fig. 8.4. *Istoricul Societății Politehnice* între 1881 şi 1927.

Reamintim, în continuare, câteva dintre personalitățile care au prezidat şi au activat în Societatea Politehnică, odată cu precizarea că figura lor proeminentă ar putea face obiectul unei monografii: Nicolae Dabija, Ştefan Fălcoianu, Dimitrie Frunză, C. Olănescu, I. G. Cantacuzino, Spiridon Yorceanu, Gheorghe I. Duca, Scarlat Vârnav, Alexandru Gorcucu, Anghel Saligny, Elie Radu, M. I. Romniceanu, Alexandru Cutescu, Dimitrie Sturdza, Grigore Cazimir, Teodor Dragu, Niculae P. Ştefănescu, Ion I. C. Brătianu, Vintilă Brătianu, Spiru Haret, Alex Orăscu, Constantin Istrati, Gheorghe Țițeica, P. Zane, Traian Lalescu, Aurel Vlaicu, Gheorghe Assan şi foarte mulți alții [1].

Dintre membrii activi au fost mulți oameni de stat, miniştri, secretari generali de departamente, directori generali ai Căilor Ferate, ai Poştelor, Telegrafelor şi Telefoanelor, ai Regiei Monopolurilor Statului, ai porturilor şi căilor de comunicație pe apă, directori şi şefi ai serviciilor tehnice din ministerele de lucrări publice, de comunicații, de agricultură şi domenii, de industrie şi comerț. Toți preşedinții Consiliului tehnic superior şi cea mai mare parte dintre membrii acestuia au fost membri ai Societății. Practic, au făcut parte toți inginerii care au proiectat şi executat cele mai importante lucrări din țară în perioada respectivă, marii antreprenori de lucrări publice, directorii marilor uzine şi, în ultima perioadă, şi directorii unora dintre cele mai importante instituții financiare din țara noastră. De asemenea, au făcut parte profesori ai instituțiilor tehnice de învățământ superior, arhitecți, agronomi, silvicultori, profesori ai facultăților de ştiințe, ai şcolilor militare.

La început, mijloacele materiale ale societății au fost foarte slabe. Ele au crescut în 1928, când s-a inaugurat localul Societății din Calea Victoriei şi s-au obținut venituri importante din închirierea magazinelor de la parter. Din anul 1928 şi până în 1938, bilanțul a înregistrat în fiecare an un excedent, cu excepția anilor de război şi de criză, astfel că s-a reuşit să se creeze un fond social. În octombrie 1933 s-a putut cumpăra de la Societatea de Navigație Maritimă România etajul VI din localul societății, cu ajutorul Societății „Creditul pentru întreprinderi electrice", care i-a acordat un împrumut. Achiziționarea acestui etaj şi închirierea lui au sporit veniturile Societății. Cotizațiile membrilor au fost întotdeauna foarte mici, doar cât să poată acoperi o parte a cheltuielilor. Societatea a făcut față nevoilor prin ajutoare date de membrii ei şi de la instituții prin subvenții, chiar şi pentru tipărirea Buletinului. Suma plătită anual pentru cotizații nu acoperea nici abonamentul la Buletin. Construirea localului şi procurarea mobilierului s-au realizat din sume

adunate din contribuții benevole de la instituții financiare, de la industriaşi, de la comercianți şi de la persoane fizice, fără nicio contribuție din partea statului. Pentru a-şi procura venituri, la început, Societatea aviza documentații tehnice, executa lucrări particulare pentru membrii săi, executa expertize, studia legi şi regulamente. O contribuție deosebită a avut-o la elaborarea Legii corpului tehnic şi, mai ales, în toată perioada până în anul 1938, când s-a promulgat Legea pentru păstrarea titlului de inginer, exercitarea profesiunii de inginer şi înființarea Colegiului Inginerilor. Aceste legi au garantat titlul şi exercitarea profesiunii prin Colegiul Inginerilor.

Societatea Politehnică a dus o luptă aprigă contra angajării nejustificate a străinilor la proiectarea şi executarea lucrărilor publice şi în alte activități, obținând succese în majoritatea cazurilor. Suveranii au fost deseori puşi la curent de către Societatea Politehnică asupra erorilor ce se prefigurau în această direcție. Astfel, printr-o intervenție la Regele Ferdinand, s-a oprit concesionarea Atelierelor Căilor Ferate Române străinilor.

În 1932, Societatea a intervenit la Ministerul Lucrărilor Publice şi Comunicației, protestând cu privire la felul cum Societatea de Telefoane, concesionată, proceda la licitațiile pentru echipamente şi construcții. Tot în acel an, a intervenit să nu se mai prelungească permisele inginerilor străini care ocupau locurile inginerilor români rămaşi fără ocupație.

În timpul crizei din 1889–1901, inginerii au fost acuzați că au sărăcit țara prin risipa făcută la executarea lucrărilor publice. Societatea Politehnică a spulberat acuzațiile şi a lămurit opinia publică prin publicația *Lucrările publice şi exploatarea căilor ferate. Răspuns la criticile aduse inginerilor* – pe care a răspândit-o în toată țara.

Societatea Politehnică s-a preocupat continuu de învățământul tehnic superior, aducându-şi contribuția la buna şi raționala lui organizare şi la continua adaptare la evoluția economiei. Ea a dus o luptă susținută pentru concentrarea învățământului ingineresc în politehnici. A căutat tot timpul să-şi exprime părerile în problemele care interesau inginerimea română, considerând că grija organizării învățământului tehnic superior nu revine numai politicienilor şi organelor tutelare. Ea a format o comisie în vederea găsirii celor mai potrivite formulări ce trebuiau cuprinse în legi.

Societatea a organizat o bibliotecă care s-a îmbunătățit mereu prin donațiile membrilor ei, dintre care îi menționăm pe Panait Donici, I. C. Cantacuzino, C. Olănescu, C. D. Buşilă şi alții. Cu sprijinul diferitelor societăți (Societatea de Tramvaie Bucureşti, Şantierele Navale de la Dunăre, Creditul pentru Întreprinderile Electrice), la cabinetul de lectură existau reviste tehnice şi ştiințifice şi alte publicații plătite de către acestea.

Pentru asigurarea permanentă a schimbului de idei şi de cunoştințe din vastul câmp al problemelor ştiințifice, tehnice, economice, s-au ținut numeroase conferințe, chiar şi atunci când Societatea nu avea local propriu. Printre conferențiari îi putem cita pe C. Olănescu, Gh. Duca, Dr. C. I. Istrate, Ion I. C. Brătianu, Vintilă Brătianu, C. Slimăristeanu, Traian Lalescu şi alții.

Pe lângă personalitățile cele mai de seamă din lumea tehnică şi economică, în sala Societății au conferențiat personalități eminente din străinătate, savanți,

profesori de renume, stabilind legături între țările mai înaintate şi activitățile promițătoare de la noi.

Societatea dispunea şi de fonduri speciale provenite din donații destinate acordării unor premii pentru lucrări originale, participarea la congrese, cumpărarea cărților etc.

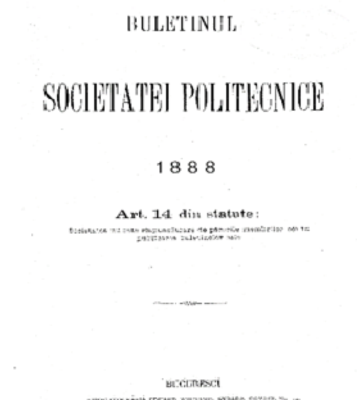


Fig. 8.5. Gheorghe Duca.

Gheorghe DUCA (1847–1899), inginer diplomat al Şcolii Centrale de Arte şi Manufacturi – Paris, 1869 (Fig. 8.5). Director al Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Bucureşti – a reformat învățământul politehnic românesc în 1881. Este ctitorul imobilului din Calea Griviței, inaugurat la 2 octombrie 1886. A fost director general al CFR, 1888–1897. Membru fondator al Societății Politehnice, a fost vicepreşedinte în 1881, preşedinte de două ori, în 1883 şi 1890, şi membru în comitet până la sfârşitul vieții.

Pentru ca membrii societății să poată vedea marile lucrări care se derulau în țară, construcțiile industriale şi frumusețile ei, se organizau numeroase excursii. S-au făcut excursii şi în străinătate.

O preocupare majoră a Societății Politehnice a fost tipărirea *Buletinului* ei (Fig. 8.6), care a început să apară în 1885, pentru a dovedi că „societatea există şi produce". Greutățile financiare au făcut ca publicația să nu apară în 1887 şi în intervalul 1916–1919. Apoi s-a reluat tipărirea la dimensiuni reduse. Materialele din Buletin priveau toate ramurile din ştiință, inginerie, economie, organizare, tehnică, istoria ingineriei etc. Pentru Buletin s-au făcut sacrificii materiale mari. Cheltuielile au întrecut întotdeauna totalul cotizațiilor încasate de la membri.



BULETINUL

SOCIETATEI POLITECNICE

1888

Art. 14 din statute:

BUCURESCI

Fig. 8.6. Coperta *Buletinului* din 1888.

Cu toate greutățile din timpul războiului şi ale perioadei care a urmat, Societatea s-a preocupat de dezvoltarea culturii tehnice şi ştiințifice în țară, prin încurajarea studiilor şi a cercetărilor, sprijinindu-le material, prin publicarea memoriilor în Buletin, în broşuri sau în lucrări aparte, a ținut legătura cu diferite asociații internaționale de profil, a participat la congrese şi, după cum spunea fostul preşedinte N.P. Ştefănescu, Societatea s-a preocupat şi de cultura tehnică medie, de relațiile dintre ştiință şi întreprinzători, profesionişti şi muncitori, pentru a se asigura „pacea națională şi propăşirea generală". Societatea, spunea Ştefănescu, „trebuie să devină nu numai o asociație de profesionişti pentru interesele lor profesionale, ci o adevărată academie tehnică în care, pe o parte, să se cerceteze problemele noi ce se pun, şi să se dea îndrumări fiecărui moment".

„În fine, o chestiune pe care trebuie să o urmărească Societatea de aici înainte, poate cu o mai mare intensitate, este pregătirea muncii tehnice naționale. Starea actuală de lucruri, care amintește de timpurile când romanii construiau șosele în Dacia, sau de cele din secolul XVIII, când austriecii construiau la noi, pe Valea Oltului, șoseaua Via Carolina, nu trebuie să mai fie apreciată de cei care vor serba Centenarul Societății.” Am citat din lucrarea 60 de ani de la construirea primei căi ferate de inginerii români și de la înființarea Societății Politehnice.



Fig. 8.7. Nicolae Ștefănescu.

Nicolae ȘTEFĂNESCU (1864–1937), inginer constructor diplomat la Școala Națională de Poduri și Șosele (1887) (Fig. 8.7). A lucrat în Ministerul Lucrărilor Publice; delegat în Comisiile de pace de la București și din Germania; membru al Societății Politehnice din 1888, în Consiliul superior al Buletinului Societății Politehnice (1907); a făcut parte din Comitetul pentru construcția localului societății (1914), apoi vicepreședinte (1916–1919), președinte (1920–1931).

Lista președinților Societății Politehnice

Fălcoianu Ștefan	(1881)
Frunză Dimitrie	(1882)
Duca Gheorghe	(1883)
Fălcoianu Ștefan	(1884)
Olănescu Constantin	(1885)
Cantacuzino Ion G.	(1886)
Yorceanu Spiridon	(1887)
Cantacuzino Ion G.	(1888-1889)
Duca Gheorghe I.	(1890)
Vârnav Scarlat	(1891)
Gafencu Alexandru	(1892-1893)
Saligny Anghel	(1894-1896)
Radu Elie	(1897-1898)
Țărușanu Pândele	(1899)
Gafencu Alexandru	(1900-1901)
Balaban Emil	(1902)
Radu Elie	(1903-1904)
Cottescu Alexandru	(1905-1907)
Cantacuzino Ion G.	(1908-1909)
Saligny Anghel	(1910-1913)
Cazimir Grigore	(1914-1915)
Dragu Teodor	(1916-1919)
Ștefănescu Nicolae	(1920-1931)
Ionescu Ion	(1932-1934)
Bușilă Constantin	(1935-1944)
Profiri Nicolae	(1945-1946)

Fig. 8.8 Lista președinților Societății Politehnice.

Societatea Politehnică și Asociația Generală a Inginerilor României (AGIR) și-au desfășurat activitatea în paralel, până în 1949 când, din cauza comandamentelor politice ale vremii, au fuzionat. Lista a președinților Societății Politehnice este prezentată în Fig. 8.8.

8.1.1. GAZETA MATEMATICĂ – O INIȚIATIVĂ REMARCABILĂ A INGINERILOR

Între anii 1883 şi 1888, la Iaşi a apărut revista *Recreații științifice*, care îşi propunea să se ocupe de toate științele, dar, în realitate, majoritatea articolelor şi problemelor publicate erau de matematici – în primul rând, iar, în al doilea rând, de fizică, celelalte științe fiind foarte puțin reprezentate. Revista *Gazeta Matematică*, prima dedicată exclusiv acestei discipline, a apărut la 15 septembrie 1895 (Fig. 8.9), la început cu subtitlul *Foaie lunară de matematici elementare şi speciale pentru uzul şcolilor secundare, speciale şi superioare*. Revista cu profilul inițial a apărut de-a lungul a 54 de ani (1895–1949) şi reprezintă – după cum se exprima, inspirat, George Şt. Andronic în cartea *Istoria matematicii în România* – „un monument de muncă şi perseverență, cu rezultate impresionante pentru propăşirea matematicii şi a învățământului matematic în țara noastră”.


GAZETA MATEMATICA

APARE O DATA PE LUNA

ANUL I.

NUMARUL 1. SEPTEMBRIE 1895.

SUMARUL

[illegible]

ABONAMENTUL 6 LEI PE AN.

BUCUREŞTI

LITO-TIPOGRAFIA „POPULARA,” PASAGIUL ROMAN. No 12

Fig. 8.9. Coperta primului număr al *Gazetei Matematice*.

Rememorarea – fie şi numai pe scurt – a câtorva momente referitoare la „naşterea” acestei publicații va reconfirma adevărul acestei asertiuni. În septembrie 1894, la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti, s-a ținut un examen de admitere în anul întâi, iar printre cei la care a făcut apel conducerea şcolii pentru supravegherea candidaților a fost şi inginerul Ion Ionescu. El a constatat pregătirea slabă a candidaților. Din discuția pe tema acestui rezultat, Ion Ionescu şi colegii săi şi-au dat seama că principala cauză consta în faptul că nu exista – la vremea respectivă – nicio revistă românească de matematici care să îndrume elevii de liceu spre rezolvări de probleme şi spre obținerea unei pregătiri speciale. Cei ce stabileau astfel cauzele rezultatului slab de la examenul de admitere la Şcoala de Poduri şi Şosele – inginerii Victor Balaban, Vasile Cristescu, Ion Ionescu, Mihail Roco şi Ion G. Zottu – au ajuns la concluzia că trebuie editată o revistă pentru ridicarea nivelului cunoştințelor matematice ale elevilor din licee. Statul nu sprijinea, însă, cu fonduri apariția revistei, ceea ce a determinat acest nucleu de ingineri luminați şi patrioți să finanțeze editarea revistei cu fonduri proprii. S-a ajuns, apoi, la concluzia că, în afară de activitatea ce trebuia depusă pentru articolele de publicat, pentru problemele propuse şi rezolvarea acestora, era necesară cooptarea a încă cinci personalități, care, împreună cu ei, să devină membri fondatori. Îşi propuseseră să contribuie, cu toții, cu 20 de lei aur anual pentru tipărirea revistei (mai târziu s-a dovedit că era nevoie de numai 15 lei aur anual). Astfel, cei cinci ingineri inițiatori au mai găsit cinci membri fondatori, şi anume pe inginerii Emanoil Davidescu, Mauriciu Kinbaum, Nicolae Nicolescu,

Tancred Constantinescu şi Andrei Ioachimescu. Fondatorii *Gazetei Matematice* au fost deci, toți zece, ingineri.



Fig. 8.10. Inaugurarea Casei *Gazetei Matematice* din Calea Griviței.

La puțin timp după apariția primului număr, inginerul Victor Balaban, cel care a sugerat ca titlul revistei să fie *Gazeta Matematică*, se îmbolnăveşte şi moare, fiind înlocuit de Constanța Pompilian, devenită Constanța Zossima prin căsătoria cu inginerul Zossima. Revista Gazeta Matematică apare cu primul număr la 15 septembrie 1895, a doua zi după inaugurarea căii ferate şi a podului peste Dunăre de la Feteşti–Cernavodă. Este de remarcat faptul că numărul celor care au colaborat s-a lărgit continuu şi cu matematicieni recunoscuți ca valoare în străinătate, în anumite domenii, constituindu-se în deschizători de drumuri. Pentru epoca în care au trăit şi creat, Țițeica a fost un mare geometru, Pompei un mare analist, iar Lalescu a excelat în domenii multiple: algebră, geometrie, analiză. Corpul ingineresc datorează o recunoştință deosebită *Gazetei Matematice*, ca şi tuturor celor care au cultivat ştiințele matematice la noi. Prin *Gazeta Matematică* nu înțelegem numai revista, ci o şcoală, o „biserică unde credincioşii întru matematici au găsit lumina cea adevărată care le-a luminat calea tot timpul vieții lor". Din fondurile obținute din donații se începe construcția Casei *Gazetei Matematice* în Calea Griviței, care s-a inaugurat în data de 27 ianuarie 1935 (Fig. 8.10).



Fig. 8.11. Corifeii *Gazetei Matematice*.

Gazeta Matematică, trebuie să ne stea mereu în minte, pentru că el ne arată la ce rezultate admirabile am ajunge dacă, în mod sincer, ne-am călăuzi după deviza ei, şi anume, entuziasm, armonie, sacrificii continue, muncă dezinteresată.

Născută din dragostea față de ştiință, din entuziasmul tineresc şi din mințile luminate a cinci ingineri care abia terminaseră Şcoala Națională de Poduri şi Şosele, *Gazeta Matematică* strânge în jurul ei şi alte spirite înalte, reuşind să formeze

continuu o nobilă elită intelectuală, răspândită pe tot cuprinsul țării, care contribuie la renumele științei și tehnicii românești, reprezentând, astfel, și un polarizator, un stimulator al inteligenței tinere. Pe medalia ce a marcat centenarul Gazetei Matematice în 1995 se află chipurile celor patru stâlpi ai revistei: Ion Ionescu, Vasile Cristescu, Andrei G. Ioachimescu și Gheorghe Țițeica (Fig. 8.11). Sărbătorirea centenarului a fost organizată de AGIR. În prezent, revista este condusă de matematicieni. Este singura publicație care apare fără întrerupere de 123 de ani.

8.1.2. PALATUL SOCIETĂȚII POLITEHNICE

Istoricul Palatului Societății Politehnice, pe cât de complet, pe atât de interesant, este realizat de prof. Ion Ionescu și cuprinde toate detaliile, iar în Buletinul din 1928 se relatează despre serbarea din 11 martie 1928, atunci când Societatea i-a chemat pe toți membrii și prietenii ei, precum și pe reprezentanții oficiali pentru ca, în prezența Înaltei Regente, să-și inaugureze localul propriu.

La început, Societatea Politehnica, fiind cu totul lipsită de mijloace financiare, nu și-a putut închiria un local. În anul 1881, Comitetul provizoriu și Adunările Generale și-au ținut ședințele în sălile de așteptare din Gara de Nord, puse la dispoziție de Direcția Generală a Căilor Ferate. După ce s-a constituit Societatea, Comitetul ei se întrunea la Școala Națională de Poduri și Șosele, care era pe atunci în strada Știrbei Vodă, în localul unde se găsește acum Universitatea Națională de Muzică București, și unde directorul de pe atunci, G. I. Duca, le punea la dispoziție o sală de cursuri. Adunarea Generală din 1882 s-a ținut în sala de ședințe a Consiliului Comunal de la Primăria Capitalei; tot acolo s-a desfășurat prima conferință a Societății. În toamna anului 1905, îmbunătățindu-se situația financiară a Societății, s-a reînchiriat localul din strada Episcopiei nr. 2, unde Societatea a activat până în anul 1927. Trebuie să mai menționăm că Societatea Politehnică și-a pus localul deținut cu chirie la dispoziția altor societăți sau instituții pentru conferințe, adunări, ședințele Societății „Progresul Silvic”, ședințele bilunare ale Societății *Gazeta Matematică* s-au ținut ani de-a rândul în localul Societății Politehnice. După război, s-a adăpostit în localul societății și AGIR, punându-i-se două săli la dispoziție, în schimbul contribuției la o parte din chiria anuală. Încă din primii ani, Comitetele Societății au urmărit construirea unui local propriu, fie prin cumpărarea unui teren pe care să-și ridice o clădire, fie prin cumpărarea unei case vechi. Pentru atingerea acestui scop urma să se angajeze capitalul social, iar pentru rest să se facă un împrumut. La 17 mai 1908, Comitetul examinează posibilitatea construirii unui local în Piața Rosetti, însă Președintele I. G. Cantacuzino, care examinase situațiunea financiară a Societății și șansa contractării unui împrumut, a declarat că – în condițiunile de atunci – nu avea curajul să înceapă executarea edificiului. Terenul pe care s-a construit până la urmă Palatul Societății „Locuințele Ieftine” fusese obținut în anii anteriori de Elie Radu de la Consiliul Comunal,

primar fiind C. F. Robescu, membru al societății. La începutul anului următor, N. Zanne anunță Comitetul că proprietatea moştenitorilor lui Ghiță Ion din Calea Victoriei nr. 130, unde era instalat pe atunci Clubul Regal, se afla de vânzare. Comitetul l-a însărcinat ca, împreună cu Șt. Gheorghiu, să trateze cu moştenitorii cumpărarea acelui imobil. Conform Apelului semnat de Anghel Saligny, s-a deschis Cartea donatorilor pentru localul Societății Politehnice, în fruntea căreia va figura marele donator Spiridon Yorceanu, membru al societății. În luna decembrie 1913, s-au examinat planurile elaborate de P. Antonescu, dar din nenorocire evenimentele externe, care au survenit din cauza Războiului Balcanic, au făcut imposibilă realizarea combinațiilor financiare inițiate, iar preocuparea pentru construirea Localului Societății au stagnat și s-au reluat după Pacea de la Bucureşti. În conformitate cu votul Consiliului Comunei Bucureşti, s-a cedat Societății „Locuințelor Ieftine" locul dat Societății Politehnice în Piața Rosetti pentru construcția localului. Cedarea s-a făcut în schimbul a 400.000 de cărămizi pentru construcția localului din Calea Victoriei.

La 12 martie 1916, arhitectul Petre Antonescu prezintă Comisiunii proiectul Palatului Societății Politehnice (Fig. 8.12). Se constată că ar costa cam 1.235.000 lei. Suprafața clădită ar fi fost de aproape 700 m^2. În şedința Comisiei speciale de la 12 mai, V. Brătianu arată că se poate obține o rentabilitate suficientă utilizând mai bine locul, mărind suprafața clădită sau construind mai multe etaje. Ideea se admite şi se convoacă o nouă întrunire a Comisiei, în care P. Antonescu arată că pentru a se folosi mai bine terenul trebuie o sumă de 2.000.000 lei. Deși se acceptă această soluție, ea nu se aplică, deoarece, după puțin timp, România a intrat în război alături cu aliații ei. La 11 mai 1923, preşedintele societății, N. P. Ştefănescu, vine cu o soluție nouă. Societatea să aibă ca aport terenul pe care se va face clădirea; aceasta



Fig. 8.12. Petre Antonescu, arhitectul Palatului Societății Politehnice.

ar putea fi construită de către mai multe societăți, cărora li s-ar lăsa în deplină proprietate câte unul sau două etaje întregi, iar Societății Politehnice i-ar rămâne etajul I pentru a se instala, subsolul şi parterul pentru a le închiria şi a-şi procura astfel

venituri cu care să întreţină localul şi să facă faţă celorlalte cheltuieli. Anghel Saligny susţine propunerea, arătând că este singura care să permită Societăţii să-şi aibă localul în acele vremuri. Proiectele se vor reface după ce se vor cunoaşte nevoile societăţilor coproprietare. Până la finele anului se găsiseră amatori pentru două etaje. Aceste rezultate au fost comunicate Adunării Generale de la 15 decembrie 1923. La 19 mai 1924, N.P. Ştefănescu informează Comisia că a găsit coproprietari pentru etajele 2–5, care vor contribui cu 17.000.000 lei, dă explicaţii asupra convenţiei care ar urma să se încheie cu coproprietarii şi se hotărăşte luarea măsurilor pentru începerea construcţiilor. La 24 noiembrie se prezintă textul Convenţiei pe care Societatea Politehnică o încheie cu societăţile: „Uniunea industriaşilor metalurgi şi minieri", „Petroşani" şi „Lupeni" pentru 4 etaje. Comisiunea aprobă, în unanimitate, proiectul de convenţie şi se hotărăşte să se supună Adunării Generale o modificare a articolului adiţional din statut şi numirea unei noi Comisiuni permanente, căci mandatul celei existente expira; apoi se aprobă convenţiile cu coproprietarii. În şedinţa din 13 ianuarie 1925, se fixează onorariul arhitectului P. Antonescu şi se ia act cu mulţumire de propunerea lui C. Buşilă de a da gratuit personalul necesar pentru studierea şi supravegherea instalaţiilor. La data de 16 a aceleiaşi luni, se examinează planurile construcţiei şi se ia act cu mulţumiri de comunicarea făcută de G. Popescu că societatea „Creditul Industrial" a făcut o donaţie de 500.000 lei pentru a veni în ajutorul construcţiei Palatului Societăţii Politehnice. Principalii donatori pentru localul Societăţii Politehnica sunt prezentaţi în Figura 8.13. La 8 aprilie 1925 se aduc mici modificări actului de convenţie şi se hotărăşte ţinerea licitaţiei şi modul de desfăşurare, precum şi marii antreprenori care trebuie invitaţi. Licitaţia a avut loc în ziua de 8 mai şi Comisia a adjudecat lucrarea inginerului C. M. Vasilescu, în şedinţa din 14 mai. Construcţia Palatului Societăţii a început în iunie 1925, iar până în luna noiembrie s-au terminat la roşu toate zidurile exterioare, o parte din cele interioare şi acoperişul. Apoi a continuat în 1926 pentru tencuieli, detalii, scări, tâmplărie etc., iar la finele anului a început şi execuţia mobilierului la etajul Societăţii. La toate discuţiile pentru aprobarea unor lucrări, care interesau întregul imobil, au luat parte şi delegaţii entităţilor coproprietare. În şedinţa de la 13 ianuarie 1926 a Comisiei permanente, N.P. Ştefănescu a adus la cunoştinţă că a găsit în „Societatea de Navigaţie Maritimă Română" un coproprietar pentru etajul VI (mansardă), cu un aport de 3.000.000 lei, sumă care permitea să se acopere cheltuielile suplimentare ivite în timpul construcţiei. Comisia permanentă şi delegaţii societăţilor coproprietare au acceptat acest nou aranjament. Ulterior, respectivul etaj a fost cumpărat de Societatea Politehnică. În cursul anului 1925 s-au desfăşurat licitaţii pentru efectuarea următoarelor lucrări: zidării, tencuieli, învelitoare pentru instalaţiile electromecanice, încălzire, aerisire, instalaţii sanitare, instalaţii electrice şi ascensorul (de care s-a ocupat C. Buşilă), executarea dulapurilor pentru cărţi, a lambriurilor, a instalaţiei de încălzire, pentru perdele, portiere şi draperii, covoare persane ş.a. Lustrele şi oglinzile din sala de festivităţi s-au adus de la Veneţia.

Constantin D. BUŞILĂ (1877–1950), inginer diplomat la Şcoala Politehnică din Bucureşti (Fig. 8.14); doctoratul la înalta Şcoală de Studii Electrice din Liège, Belgia. A ocupat înalte funcţii în stat și a condus mari instituţii economice. Preşedinte al Consiliului Tehnic Superior; profesor universitar la Politehnica din Bucureşti; membru al Societăţii Politehnice din 1910 şi în comitetul de conducere 32 de ani neîntrerupt: preşedinte din 1935 până în 1944. Ca preşedinte, s-a preocupat permanent de dezvoltarea şi prestigiul societăţii.


Fig. 8.14. Constantin Bușilă.

Toate decoraţiunile şi mobilierul de la etajul I s-au realizat după indicaţiile şi sub controlul lui P. Antonescu. Prin construcţia localului, Societatea Politehnică a intrat într-o nouă eră de viaţă şi de prosperitate. Localul mult dorit, pe Calea Victoriei, a constituit un vis împlinit, visul întemeietorilor Societăţii, ai nenumăraţilor ei conducători şi ai majorităţii membrilor ei. Localul a devenit un centru de atracţie pentru noi membri şi un imbold pentru cei vechi de a lupta cu mai multă ardoare pentru progresul societăţii, care se va răsfrânge asupra progresului tehnic şi economic al ţării întregi.

Solemnitatea inaugurării Palatului Societăţii Politehnice a început duminică, 11 martie 1928, ora 10.30, în prezenţa: A. S. Principele Nicolae, Sanctitatea Sa Patriarhul Miron Cristea şi Înaltul Regent G. Buzdugan, membrii Înaltei Regenţe, a domnilor V. Brătianu, prim-ministru şi ministru de Finanţe, C. Anghelescu, ministru al Instrucţiunii Publice, ceilalţi membri ai guvernului şi conducătorii importantelor instituţii din ţară. A urmat la cuvânt N. P. Ştefănescu care s-a referit la istoria Societăţii de la înfiinţare, în 1881, la realizările ei, la personalităţile membre care au contribuit la succesele obţinute de-a lungul anilor. N. P. Ştefănescu a încheiat solemnitatea cu citirea Actului comemorativ:

„Întemeiată în oraşul Unirii, Focşani, acum patruzeci şi şapte de ani, anul slăvit al Înălţării României la Regat, anul deschiderii întâiului drum de fier închipuit şi înfăptuit de inginerii români,

Având ca preşedinte de onoare pe ing. C. Olănescu şi preşedinte activ pe ing. N. P. Ştefănescu,

Învrednicitu-s-a să sfinţească localul său construit în capitala ţării,

Să se ştie pentru totdeauna că sfinţirea localului Societăţii Politehnice este fapta unei tovărăşii desăvârşite, întâia şi singura până azi hotărâtă şi întărită în acest chip în ţara noastră, cu instituţiile: Uniunea Industriilor Metalurgice şi Miniere din România, Societatea Anonimă Română Petroşani pentru exploatarea minelor de cărbuni, Societatea Anonimă România, prima Societate Naţională de Navigaţie Maritimă, Societatea Anonimă Română Lupeni, pentru exploatarea minelor de cărbuni, cu care Societatea Politehnică va vieţui sub acelaşi acoperământ.

Dea Domnul ca acest aşezământ, care va sta neclintit şi impunător în Calea Victoriei, să ţie de-a pururi strâns uniţi pe inginerii şi învăţaţii ţării, pentru a înălţa necontenit faima şi propăşirea patriei noastre iubite” [1].

În final, invitații şi membrii vizitează localul, întreținându-se într-o atmosferă caldă şi primitoare până aproape de ora 1.30, când începe banchetul de la Athénée Palace, la care au participat 200 de persoane.

Urările făcute cu prilejul inaugurării nu au rămas simple deziderate. Palatul Societății Politehnice a reuşit să fie un focar de concentrare a eforturilor şi energiei tuturor membrilor care au contribuit la progresul moral şi material al țării noastre.



Fig. 8.15. Festivitatea ocazionată de împlinirea a 80 de ani de la inaugurarea Palatului Societății Politehnice.

La 10 iulie 2008 a avut loc dezvelirea plăcii comemorative, consacrată marcării a 80 de ani de la inaugurarea Palatului Societății Politehnice (Fig. 8.15). Placheta montată de Ministerul Culturii face cunoscută apartenența clădirii, ca monument istoric, la patrimoniul național. Astăzi, după dureroase şi lungi procese, Societatea şi-a redobândit partea cuvenită din imobil, având datoria să-i redea o nouă strălucire printr-o activitate crescândă, punând în adevărata lor lumină actualele nevoi ale României.

8.2. ASOCIAȚIA GENERALĂ A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (AGIR)

Ideea înființării asociației îşi are rădăcina în războiul de întregire a neamului şi în urmările lui, un rol important avându-l Regele Ferdinand (Fig. 8.16). În gândurile inițiatorilor ei, ea trebuia să însemne una dintre formele multiple în care reacționează vitalitatea neamului nostru contra loviturilor soartei. Războiul, la care toți inginerii – cu deosebite însărcinări – au luat parte activă, le-a dat mult de gândit acestora privind lipsurile generale ale țării şi cele speciale profesiei lor. Iată cum descria această situație Mihail Manoilescu într-un articol publicat în primul Buletin

AGIR din 1919: „Nepriceperea atribuțiilor, pe de o parte, încălcarea autorității şi imixtiunile fără rost, pe de altă parte, apoi imperfecta coordonare a activității diferitelor administrații şi, în fine, incompetența ridicată la principii de guvernământ, cu un cuvânt lipsă totală de organizare ştiințifică în vederea celui mai bun randament național, au lovit puternic spiritul inginerilor". „Iată de ce în vremea noastră inginerul sau face o operă hibridă sau moare, adică dispare ca inginer: devine birocrat, negustor sau, doamne fereşte, politician, dar părăseşte funcția sa socială specifică de creator în domeniul material" [2].



Fig. 8.16. Majestatea sa Ferdinand I, Rege al României.

Alături de decepția unei neaprecieri naționale, inginerul suferea şi de durerea specialistului, care vede călcate în picioare principiile fundamentale în care era învățat să creadă. Astfel de îngrijorări de ordin general şi profesional au dus la strângerea rândurilor inginerilor, ca să examineze de aproape noile condiții de viață. Aşa, de pildă, la Bacău, inginerii din Armata a II-a au constituit un cerc în care s-au dezbătut mai multe probleme, cuprinse ulterior în obiectivele asociației. În urma apelului făcut prin ziare de inginerul Constantin Buşilă în vederea unei consfătuiri generale, inginerii de la Căile Ferate au ținut o serie de întruniri în care s-au discutat probleme privitoare la corpul tehnic, la mijloacele de uşurare a vieții ş.a. În asemenea condiții, nu este de mirare că prima consfătuire generală de la 27 mai 1918, din amfiteatrul de fizică al Universității din Iaşi, a fost deosebit de însuflețită. Inginerii abia demobilizați, mulți purtând uniforma militară, erau animați de dorința de a pune umărul la atâtea câte erau de îndreptat și visau la şantierele de lucru cărora mulți le duseseră dorul. Erau în aer tendințe vagi „neprecizate", neimaginate, dar totuşi vii, spre o nouă organizare? S-a căzut de acord, la această consfătuire, că mai trebuie creată o organizație, care n-a fost alta decât Asociația Generală a Inginerilor din România (AGIR). Prima întrebare pe care şi-au pus-o mulți a fost dacă Societatea Politehnică nu poate constitui un instrument „combativ", cum îl cerea tinerimea inimoasă, care nu era deloc în minoritate. După dezbateri, argumente şi contraargumente, tinerilor impetuoşi li s-au alăturat şi „vechile cadre", reprezentate prin ce aveau ele mai tânăr şi generos, şi părerea dominantă a fost că pentru reprezentarea intereselor profesionale ale inginerilor este necesară o asociație exclusiv inginerească, condusă într-un spirit mai animat, aceasta fiind în final convingerea tuturor. Concluziile primei consfătuiri a inginerilor au fost consemnate într-un proces verbal publicat în broşură. Tot atunci s-a constituit o comisie care să scrie statutele asociației. În această şedință s-a început şi studierea unor probleme care interesau inginerii, s-au format comisii (din cei prezenți) care urmau să facă studii şi să prezinte concluzii asupra următoarelor probleme:

înființarea unui sindicat cu capital inginieresc, pentru încurajarea antreprizelor tinerilor ingineri doritori să lucreze pe cont propriu; înființarea unei cooperative şi a unei case de credit pentru ingineri; reprezentarea corpului inginieresc în parlament; apărarea titlului de inginer, a inginerilor în serviciul statului, a inginerilor antreprenori, a inginerilor salariați din industrie şi a inginerilor liber profesionişti; problema învățământului tehnic superior, mediu şi inferior; constituirea unui organ tehnic pentru fixarea programului lucrărilor publice din România pe o lungă durată. A doua consfătuire, din 17 iunie, s-a încheiat cu hotărârea de a se face apel la toți inginerii neparticipanți pentru înscrierea în asociație. Au sosit destul de multe adeziuni față de lipsa de legături cu țara încă ocupată, iar la 12 august 1918 s-a putut deschide la Iaşi, Adunarea generală de constituire a asociației.

„Şi astfel, în ziua de 12 august, ora 11, tânărul bastiment purtând promițătorul nume de AGIR a fost lansat în mijlocul însuflețirii acelora care îşi promiteau, fiecare în gând, să-l animeze cu energia lor, vijelioasa învârtire a elicelor", spunea acelaşi Mihail Manoilescu (Fig. 8.17) [2].



Fig. 8.17. Mihail Manoilescu.



Fig. 8.18. George Balş.

Constituirea asociației a fost urmată de alegerea primilor nouă membri în Consiliul de administrație. Adunarea a regretat lipsa multor figuri importante de la Iaşi, acestea neputând fi alese, dar s-a promis completarea prin alegerea celorlalți membri prevăzuți în statute.

Primii membri aleşi au fost:

1. Gheorghe Balş; 2. Constantin Buşilă; 3. Tiberiu Eremia; 4. Alex Periețeanu; 5. Ion Tzintzu; 6. Alex Bărbăcioru; 7. Şerban Ghica; 8. Mihai P. Florescu; 9. Mihail Manoilescu.

La prima şedință a *Comitetului de administrație* din 20 august 1918, Gh. Balş a fost ales preşedinte în unanimitate, ca vicepreşedinți au fost aleşi Constantin Buşilă şi Tiberiu Eremia, casier a fost ales Ion Tzintzu şi ca secretari Şerban Ghica, Mihail Florescu şi Mihail Manoilescu, acesta din urmă fiind rugat să îndeplinească în mod onorific şi funcția de secretar general al AGIR.

George BALŞ (1868–1934), inginer diplomat al Politehnicii din Zürich (1890) (Fig. 8.18). A studiat sistematic vechile monumente medievale din Moldova şi Muntenia şi opere vechi de artă, demonstrând influențele bizantine şi europene în

arta românească. A organizat Crucea Roşie Română în Primul Război Mondial, a fost membru al Societăţii Politehnice, a fost ales preşedinte al AGIR, la Iaşi, în 1918, ulterior membru al Academiei Române (1923) şi vicepreşedinte (1928–1931).

Asociaţia Generală a Inginerilor din România s-a constituit ca o asociaţie cu caracter pur profesional, destinată a strânge pe toţi inginerii din ţară, oricare le-ar fi fost specialitatea, cu scopul de a se ocupa de prestigiul moral şi de interesele materiale ale corpului, în concordanţă cu interesele generale ale ţării.

AGIR, ca asociaţie cu caracter pur profesional, a îmbrăţişat toate problemele interesând corpul ingineresc din ţară, fără a urmări teme cu caracter ştiinţific şi tehnic, care vor urma să formeze mai departe scopurile Societăţii Politehnice sau ale altor societăţi ştiinţifice şi tehnice. „Noua noastră asociaţiune nu trebuie să fie considerată în opoziţie sau în contradicţie cu scopurile altor societăţi, la care noi inginerii va trebui să colaborăm pentru o cât mai solidă ridicare şi aşezare a tehnicii româneşti. Activitatea pur profesională ce va trebui să ducem sub acoperişul Asociaţiei Generale a Inginerilor din România va face să ne întărim corpul ingineresc care să poată fi de un cât mai mare folos în opera de refacere a României de mâine, iar societăţile noastre tehnice şi ştiinţifice să se strângă pentru progresele tehnicii ştiinţifice inginereşti", spunea Constantin Buşilă [2].

Scopurile AGIR sunt specificate în art. 4 al statutului, sunt în număr de 14 şi pot fi grupate în următoarele categorii: rolul tehnic, economic pentru interesul general al ţării, pentru ca inginerii să aducă cea mai folositoare contribuţie la opera de aşezare ştiinţifică şi naţională a ţării în dezvoltarea ei economică; susţinerea intereselor morale şi materiale ale clasei inginereşti; rolul social pentru ridicarea cât mai mult a claselor producătoare, în legătură cu tehnica inginerească, pentru o cât mai bună aşezare a factorilor de producţie, bazată pe ridicarea nivelului cultural şi îmbunătăţirea stării sociale, aşa ca fiecare să dea maximum de productivitate în opera generală de ridicare a ţării şi a poporului român.

Pentru realizarea scopurilor enumerate, AGIR dispunea de *13 mijloace de acţiune* prevăzute în art. 5 al statutelor. Dintre acestea, amintim pe scurt: comisia pentru studierea diferitelor probleme ale AGIR, stabilirea punctelor de vedere, urmărirea şi realizarea lor; organizarea sau încurajarea înfiinţării de birouri de studii economice şi tehnice care să urmărească şi dezvoltarea diferitelor chestiuni în legătură cu opera de refacere economică şi socială şi aşezarea ţării pe baze naţionale; înfiinţarea unui oficiu de plasare, cu sucursale lângă cercurile regionale, care să ţină evidenţa inginerilor disponibili şi a situaţiunilor vacante în diferitele ramuri de activitate şi care să servească ca intermediar între cerinţele inginerilor; înfiinţarea unui birou de informaţii pentru a procura inginerilor interesaţi date tehnice, statistice, economice şi sociale relative la o anumită ramură pentru dezvoltarea iniţiativei private; intervenţii pe lângă organele publice în problemele urmărite de asociaţie; crearea unor camere arbitrare pentru tranşarea diferendelor profesionale şi înfiinţarea unor comisii speciale pentru examinarea acţiunilor

necolegiale între ingineri; înfiinţarea unor oficii speciale pentru aplicarea legilor şi regulamentelor ce privesc aplicarea, exercitarea profesiei de inginer, precum şi a celor cu privire la activitatea economică şi socială a ţării în legătură cu tehnica; înfiinţarea, patronarea sau încurajarea diferitelor şcoli profesionale pentru ridicarea nivelului cultural şi tehnic al claselor producătoare; crearea unei edituri tehnice de popularizare pentru diferite specialităţi: organizarea de cursuri libere, de conferinţe şi, în general, susţinerea oricăror mijloace pentru ridicarea nivelului cultural general şi profesional, înfiinţarea, patronarea sau încurajarea bibliotecilor pentru categoriile profesionale; publicarea unui buletin în care să se expună lucrările asociaţiei şi să se discute problemele profesionale; publicarea şi răspândirea ideilor adoptate de asociaţie, congrese anuale, dezbaterea şi expunerea problemelor cu caracter general pentru propăşirea ţării, precum şi a chestiunilor privind profesiunea de inginer.

Pornind de la ideea ca asociaţia să se poată afirma într-un mod comparabil cu demnitatea corpului pe care îl reprezintă, era necesar ca ea să fie recunoscută ca persoană morală şi juridică şi graţie sprijinului ministrului Anghel Saligny. Această recunoaştere s-a putut obţine prin Decretul Lege de la 30 decembrie 1918. Una dintre ideile principale ale promotorilor AGIR, de sporire a capacităţii de producţie a inginerilor în domeniul economic, a fost înfiinţarea societăţii *Creditul Tehnic*, având un fond, la sfârşitul anului 1918, de 10 milioane.

Urmărind să-şi întindă legăturile sale cu inginerii din România Mare, s-a contactat *Reuniunea Tehnicienilor Români* cu sediul la Sibiu şi *Asociaţia Inginerilor şi Arhitecţilor Academici Români* din Bucovina, cu scopul de a strânge relaţiile cu lumea tehnică din toată ţara. Şedinţa festivă a *Reuniunii Tehnicienilor* din Ardeal şi *Asociaţia Generală a Inginerilor din România* a avut loc duminică, 21 septembrie 1919, ora 4 p.m., în *Palatul Asociaţiei pentru Cultură şi Literatura Românilor* din Sibiu, într-un entuziasm greu de descris. Preocupată de răspunderea şi de menirea sa privind dezvoltarea economică a ţării, în continuare, în zilele de 20–30 septembrie 1919, s-a făcut o excursie de studii în Transilvania şi Banat cu scopul unei informări generale privind gradul dezvoltării tehnice industriale şi mijloacele existente pentru valorificarea legăturilor şi integrarea lor în serviciul întregii ţări. Fără a fi un studiu amănunţit ce urma a se face, memoriul întocmit cu această ocazie se încheie cu un program de acţiune în vederea găsirii unor soluţii imediate bazate pe acţiunea unită a inginerilor din Vechiul Regat alături de cei din ţinuturile eliberate. Asemenea activităţi se vor realiza şi în Basarabia şi Bucovina, în special cu ocazia congreselor anuale. În ianuarie – februarie 1919, odată cu reîntoarcerea la Bucureşti, condiţiile materiale au permis să apară primul număr din Buletinul AGIR, cu un editorial introductiv în care se scria: „În cadrul scopurilor urmărite de către Asociaţia Generală a Inginerilor din România, începem publicarea prezentei reviste, care va fi organul oficial al intereselor societăţii profesionale inginereşti. Coloanele Buletinului AGIR sunt la dispoziţia inginerilor pentru dezbaterile

chestiunilor profesionale care să ne îndrumeze pe calea propăşirii, la care cu toţii trebuie azi să lucrăm, pentru binele ţării şi poporului din România Mare".

Iată, deci, un exemplu a ceea ce înseamnă „Buletinul Asociaţiei" de la primul număr din 1919 care s-a dezvoltat continuu până la ultimul număr, apărut în 1946, ca exemplu de publicaţie specifică activităţii unei asociaţii profesionale cu preocupări complexe şi responsabile pentru profesie şi ţară.

Congresele AGIR s-au ţinut anual la Iaşi, în 1921 – (Fig. 8.19), apoi la Timişoara, Bucureşti, Cluj, Chişinău, Cernăuţi, Oradea, Constanţa, Arad, Craiova şi Braşov. Ulterior, din 1931, intervalul s-a majorat la doi ani, începând cu Galaţi, Iaşi, Bucureşti ş.a.m.d. Secţiunile congreselor au avut drept cadru: transporturile, energia, lucrările publice, învăţământ tehnic, creşterea producţiei industriale, mine şi metalurgie, muncă naţională şi chestiuni social-profesionale. Din lucrările congreselor s-au inspirat factorii politici pentru a promova legi şi realizări durabile. Primul congres al inginerilor din toate colţurile României reîntregite s-a ţinut la Iaşi în 1921, în primele zile ale lui octombrie.



Fig. 8.19. Participanţii la Primul Congres al Inginerilor din România.

Acest congres a reprezentat începutul manifestărilor de acest fel, în care inginerii trebuiau să-şi impună soluţiile referitoare la problemele importante ale aşezării şi dezvoltării economice a ţării. Congresul s-a întrunit la Iaşi, oraşul culturii româneşti, ca un omagiu pentru oraşul care în anii de suferinţă a adăpostit toate speranţele unui întreg popor. Au fost mulţi participanţi şi s-au discutat probleme foarte importante pentru refacerea şi dezvoltarea economică a ţării; dezbaterile s-au desfăşurat cu multă obiectivitate şi au avut succes. Nu s-a discutat nicio problemă de ordin profesional; în schimb, s-au discutat toate problemele de ordin general, economic, care erau în legătură cu activitatea inginerească sau la rezolvarea cărora inginerul era în măsură şi dator să contribuie, prin pregătirea şi prin rolul impus de meseria sa. Astfel, s-a discutat problema transporturilor de toate categoriile,

o problemă de rezolvarea căreia depindea în principal refacerea şi dezvoltarea bogăţiilor noastre; s-a abordat problema surselor de energie, între altele a energiei căderilor de apă, pentru electrificarea căilor ferate şi pentru industrie, o problemă relativ nouă, dar de interes major; s-au discutat diferite metodologii aplicabile în învăţământul tehnic, diferite sisteme de proiectare şi execuţie şi, mai cu seamă, probleme de control şi sistematizare a lucrărilor publice; s-a abordat şi problema reglării cursurilor râurilor în vederea navigabilităţii, a irigaţiilor, a protecţiei malurilor şi problema lucrărilor edilitare. La acest congres s-a atins şi problema de mare actualitate a secolului, relaţia dintre capitalist şi muncitor. Prin structura pe care o are inginerul, prin legăturile care le are cu ceilalţi, prin meseria lui, contribuie la stabilirea bazelor pentru conlucrarea lor armonioasă. Congresul de la Iaşi a avut un caracter cu totul deosebit pentru congresele viitoare. Urmându-se această cale, dezbaterile viitoarelor congrese au contribuit ca inginerii să-şi capete adevăratul rol în economia ţării.

Al doilea Congres, de la Timişoara, în 1922, ca şi cel de la Iaşi, nu s-a ocupat de revendicări profesionale. Urmând cadrul general destul de vast fixat de Congresul de la Iaşi, congresul a cuprins opt secţiuni: transporturi, lucrări publice, problema energiei, mărirea producţiei industriale, probleme miniere, probleme silvice, învăţământul tehnic, probleme sociale. Pentru a ne forma o imagine despre amploarea şi importanţa acestor congrese, se impun câteva cuvinte despre Congresul din 1925 de la Chişinău. Aşa cum s-a spus mai înainte, chiar de la început, inginerii din toate provinciile ţării au aderat la asociaţie în număr mare şi, în special, inginerii din Basarabia şi Bucovina, care au aderat aproape în totalitate. În anul 1925, 10% din numărul membrilor AGIR erau din Basarabia şi Bucovina. Ei îşi desfăşurau activitatea în următoarele sectoare: construcţii, drumuri şi poduri, căi ferate, silvicultură, uzine electrice, administraţie, sau erau ingineri privaţi. Datorită aderării masive, de la înfiinţare, a inginerilor din Basarabia şi Bucovina, numărul lor a rămas în continuare aproape constant, deşi totalul membrilor AGIR până în preajma anului 1940 s-a triplat. În primii ani de activitate, preşedintele Filialei AGIR din Chişinău era ing. I. Granitchi, iar la Cernăuţi erau inginerii I. Mihalache şi Tr. Procopiu. Printre inginerii membri AGIR din Basarabia, în anul 1925, era şi Nicolae Profiri, cel care în 1949 a devenit preşedintele *Asociaţiei Ştiinţifice a Tehnicienilor* (AST), înfiinţată prin unirea AGIR cu *Societatea Politehnică*. Desfăşurarea congresului din 1925 la Chişinău avea importanţă nu numai pentru expunerea şi dezbaterea problemelor tehnice, economice şi sociale ce interesau întreaga ţară, dar şi pentru cunoaşterea nevoilor locale din toate domeniile ingineriei, chiar şi a membrilor între ei. Din comitetul de onoare al congresului făceau parte primul ministru, Ion I. C. Brătianu, alţi miniştri şi foşti miniştri, personalităţi din toate domeniile din ţară, între care şi personalităţi din Basarabia.

Până în 1947, AGIR şi-a adus contribuţia competentă la proiectele de legi cu caracter tehnico-economic, cum au fost: legea drumurilor, legea regimurilor apelor, legea minelor, legea pentru comercializarea şi controlul întreprinderilor statului etc. Tot în această perioadă de început s-a acţionat „în vederea concentrării

învăţământului tehnic superior în politehnici, acţiune care ar fi dus mai repede la rezultatul dorit dacă, în desfăşurarea ei, s-ar fi găsit mai multă înţelegere la factorii în drept, ca şi la părţile în conflict". În anul 1934 s-a manifestat un interes profesional crescând al unor asociaţii de specialitate, care solicitau promovarea intereselor prin AGIR. Astfel, lua naştere „un curent nou în gândire şi concepţie, venit odată cu vigurosul isvor de viaţă al tineretului" şi se renunţa la „metode de acţiune perimate şi ineficace ale trecutului". Legea colegiului inginerilor este condiţionată de elaborarea legii concentrării învăţământului tehnic superior: „Se începe a se vedea că nu cu inginerii universitari dincolo de baricadă se poate câştiga lupta, ci din contră, cu forţele lor unite cu ale AGIR-ului". Ca urmare, rândurile AGIR s-au întregit prin intrarea în asociaţie a inginerilor agronomi şi a inginerilor universitari. În 1940, numărul membrilor AGIR depăşea 3.400.

S-a luat iniţiativa construirii unui local propriu, iniţiativă rămasă în stadiu de deziderat până în 1936, când s-a început construcţia *Casei AGIR* din str. Mihai Eminescu nr. 2 (azi Bd. Dacia nr. 26). În 1940, după ani de infinite greutăţi şi străduinţe, inginerii români s-au văzut cu încă un vis împlinit (Fig. 8.20).



Fig. 8.20. Localul Casei AGIR.

AGIR a funcţionat în paralel cu *Societatea Politehnică* până în anul 1949, când, prin fuzionarea lor, a luat fiinţă *Asociaţia Ştiinţifică a Tehnicienilor* – AST, care la primul ei congres, în 1951, a devenit *Asociaţia Ştiinţifică a Inginerilor şi Tehnicienilor* – ASIT. Prin statut, se declară persoană juridică fără scop lucrativ. În anii următori, cu ASIT au fuzionat *Societatea Ştiinţelor Agricole*, precum şi *Asociaţia Subinginerilor şi Conducătorilor de Lucrări*. Ca membri erau primiţi ingineri şi tehnicieni, inventatori şi inovatori, precum şi alte persoane (matematicieni, de exemplu) care manifestau interes pentru tehnică. Corespunzător împărţirii administrative, funcţionau filiale ASIT în toate regiunile şi subfiliale, în raioane şi oraşe. În deceniul în care a activat, prestigiul ASIT depăşise cadrul strict de activitate a inginerilor. Era şi normal, ca urmare a contribuţiei devotate, desprinse de orice interese materiale, politice sau personale, aduse de cei mai buni ingineri din România. Din anul 1962, *Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor* (ASIT) i-a luat locul *Consiliul Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor* (CNIT), care urma să lucreze sub îndrumarea Uniunii Generale a Sindicatelor din România (UGSR). Orice altă formă de organizare autonomă tradiţională – asociaţie sau societate profesională – a fost respinsă, atât în faza de organizare iniţială, cât şi în încercările ulterioare. În anul 1972, organizaţia a fost practic desfiinţată. La nivel naţional, Consiliul Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor urma să funcţioneze sub îndrumarea fostului Consiliului Naţional pentru Ştiinţă şi

Tehnologie (CNST), secțiile lucrând în colaborare cu institutele de cercetare pe domenii, iar comisiile județene (CJIT) şi din întreprinderi (CIT) rămâneau sub îndrumarea sindicatelor. În acelaşi timp, s-a redus drastic numărul revistelor editate, majoritatea sectoarelor din economie nemaiavând nicio revistă de specialitate. Inginerii erau lipsiți de posibilitatea de a dialoga în scris pe problemele tehnico-ştiințifice care îi preocupau. S-au anulat, în acelaşi timp, şi ultimele posibilități de a cunoaşte realizările din alte țări, nemaifiind abonamente la revistele de specialitate din străinătate. Ignorând restricțiile și aprobărilor obligatorii, s-a organizat omagierea lui Gh. Lazăr, părintele ingineriei româneşti, ocazie cu care s-a pus o efigie de bronz pe casa memorială de la Avrig. La fel, s-au organizat omagierile lui Anghel Saligny, George (Gogu) Constantinescu şi ale altora. Împlinirea a 100 de ani de la înființarea Societății Politehnice a fost marcată prin organizarea unui simpozion pe această temă. S-a urmărit, astfel, să se mențină prestigiul profesiei de inginer, ca o flacără alimentată de entuziasmul profesional. În aceşti ani grei ai dictaturii, inginerii n-au fost absenți; ei şi-au asumat o anumită obligație morală, reuşind ca prin acțiunile lor să păstreze tradiția organizațiilor inginereşti.



Fig. 8.21. Premii AGIR.

În decembrie 1989, în contextul transformărilor postrevoluționare, a fost inițiată reconstituirea Asociației Generale a Inginerilor din România. Prin activitatea sa de până acum, AGIR a demonstrat nu numai capacitatea de a se organiza într-o formă de activitate autonomă, ci s-a reafirmat şi ca o forță activă, unanim recunoscută, a societății civile. Acum, după aproape 29 ani, putem spune că am realizat ce ne-am propus şi chiar mai mult, în toate domeniile pe care le-am avut în vedere. AGIR are sucursale în aproape toate județele țării, în oraşe mari, şi societăți de specialitate. La asociație sunt afiliate şi societăți profesionale inginereşti cu personalitate juridică, ca membri colectivi, iar multe întreprinderi sunt membri susținători. Inițial anual și apoi la doi ani, din motive financiare, organizăm *Simpozionul inginerilor români de pretutindeni*, la care se dezbat cele mai importante teme de interes pentru țară, folosind experiența inginerilor români din țările învecinate şi din diasporă. În fiecare an, începând cu anul 1995, sărbătorim *Ziua inginerului român*, care a fost recunoscută prin Hotărârea de Guvern nr. 525/2000. În aceeaşi zi se decernează şi *Premiile AGIR* pentru lucrări inginereşti deosebite, concepute, proiectate şi aplicate, sau cărți originale, de înalt nivel tehnico-ştiințific. Pentru activități deosebite, cu ocazia unor aniversări, a unor manifestări tehnico-științifice și concursuri se acordă medalii și premii (Fig. 8.21). Tot prin Hotărâre de Guvern, HG nr. 970/2007, asociația a fost recunoscută ca fiind de utilitate publică. Patrimoniul AGIR s-a îmbogățit continuu prin recâştigarea în justiție a unei părți din proprietățile deținute de asociație în Bucureşti. Ne pare rău că filialele din oraşele mari nu s-au implicat în această acțiune şi, din această cauză, n-am reuşit să recuperăm nimic din

patrimoniul existent în alte oraşe din ţară, în afară de Bucureşti. Mai sunt şi alte neîmpliniri, cum ar fi iniţiativa pentru realizarea *Parcului Naţional al Ştiinţei şi Tehnicii*, studiul întocmit şi promovat fiind tratat cu indiferenţă de către instituţiile statului cărora ne-am adresat.

AGIR va trebui să vegheze asupra învăţământului, fiindcă nu există drept mai natural decât dreptul fiecărei profesii de a se ocupa de formarea elementelor care îi asigură continuitatea şi buna îndeplinire a sarcinilor sale viitoare în mijlocul naţiunii. Vorba lui Nichita Stănescu: „Curăţă câmpul, ca să aibă loc să aterizeze îngerii". Ei sunt „îngerii tineri" care ne urmează, iar noi trebuie să pregătim şi să identificăm soluţiile pentru cei de mâine.

Din 1990 am reluat activitatea în cadrul Federaţiei Mondiale a Inginerilor (FMOI), unde în perioada 2001–2010, prin preşedintele asociaţiei, am fost reprezentaţi în Comitetul Executiv. Şi tot ca urmare a activităţii noastre, în anul 1998 am organizat la Bucureşti, pentru prima dată la noi în ţară şi în această parte a Europei, Şedinţa Comitetului Executiv şi a Comitetelor Tehnice ale FMOI, cu reprezentanţi de pe toate continentele lumii. Ca o recunoaştere a activităţii noastre pe plan intern şi internaţional, AGIR a fost admisă în Federaţia Europeană a Asociaţiilor Naţionale Inginereşti în anul 1995, iar între anii 1997 şi 2000 preşedintele asociaţiei a făcut parte din Biroul Executiv.

Crescând în continuare prestigiul AGIR, în anul 2008, pentru prima dată, s-au desfăşurat la Bucureşti lucrările Comitetelor FEANI, Adunarea Generală FEANI, Sesiunea Academică cu tema *Inginerul pentru viaţă! Dezvoltarea profesională continuă este unealta* şi un Workshop cu tema *Acreditare/Proiect pilot Engcard.* Asociaţia a obţinut acreditarea de către FEANI a tuturor facultăţilor tehnice cu tradiţie din ţară şi, ca urmare, până în prezent 240 de ingineri români au obţinut titlul de inginer european (EURING). AGIR este membru al Asociaţiei Internaţionale pentru Educaţie Continuă (IACEE) şi al altor organizaţii regionale.



Fig. 8.22. Lexiconul tehnic român, ediția a II-a, în 19 volume, redactat sub coordonarea acad. Remus Răduleț.

Odată cu apariția primului număr al *Buletinului AGIR* în ianuarie–februarie 1919 și, în special, după al Doilea Război Mondial, încep să apară, la Editura AGIR, și marile tratate inginerești în limba română. În perioada 1949–1966, sub coordonarea academicianului Remus Răduleț, au fost publicate cele 19 volume ale *Lexiconului tehnic român* (Fig. 8.22).

Din anul 1950 până în 1998, activitatea majorității publicațiilor inginerești au apărut în cadrul Editurii Tehnice, iar din 28 aprilie a aceluiaşi an, s-a reînființat Editura AGIR, care a devenit principala sursă de carte tehnică din România. După anul 1990, AGIR a înființat ziarul bilunar *Univers Ingineresc* şi a reluat revista trimestrială *Buletinul AGIR*. În prezent, prin titlurile publicate, acoperim 50 de domenii tematice diverse, care se regăsesc în cele 15 serii şi colecții de carte, până în prezent publicându-se peste 800 de titluri, inclusiv lucrările care apar sub egida Academiei de Ştiințe Tehnice din România.

În prezent Editura AGIR asigură îngrijirea editorială şi a unor publicații periodice ale mai multor institute naționale de cercetare sau asociații profesionale.

La parterul sediului AGIR din B-dul Dacia nr. 26, din Bucureşti, se află Librăria AGIR, unde sunt expuse cărți apărute atât la Editura AGIR, cât şi la alte edituri.



Fig. 8.23. Orchestra simfonică a AGIR.

Sub aspectul vizibil al rigurozității științifice, al profesiei de inginer se „ascund" oameni sensibili cu talente artistice deosebite: scriitori, muzicieni, artiști plastici etc. Orchestra simfonică a inginerilor (Fig. 8.23) rămâne un ansamblu artistic de prestigiu, unic în lume, susținând de peste 60 de ani, fără întrerupere, stagiuni anuale la Ateneul Român, bine primite de melomani, cu turnee în multe țări din Europa, America de Nord și Africa. Istoria orchestrei se regăseşte în lucrarea *Ingineri, pasiune și muzică*, scrisă de dirijorul ing. Andrei Iliescu. Peisajul muzical ingineresc este completat de corul „Concertino", care continuă, de mai bine de cinci decenii, activitatea inițiată de un grup entuziast de ingineri feroviari.

Cercul literar al scriitorilor ingineri „LiterarIng" este menit să susțină activitatea și imaginea inginerească din România și prin alte mijloace decât cele pur profesionale pentru dezvoltarea dimensiunii culturale a personalității inginerului. Din el fac parte inginerii care au pasiune și talent pentru cuvântul scris. Activitatea cercului literar este completată, fericit, de înființarea cercului epigramiștilor ingineri „Ing-Epigrama". Alături de cărți publicate, ambele cercuri au publicații periodice proprii. Remarcabilă este activitatea cercului „Vizionaring" care se preocupă de ingineria și tehnologia viitorului. La cerc participă ingineri și oameni de știință de toate vârstele.

Obiectivele Adunării de înfiinţare din 1918 de la Iaşi şi ale Congresului din 1921, prin patriotismul şi prin spiritul lor înălţător, au constituit un reper pentru activitatea asociaţiei şi ne propunem să-l continuăm .

„*Numai întoarcerea noastră către trecut ne dă forţa faptelor de azi*", spunea Nicolae Iorga, iar Mihai Eminescu spunea: „*Orice bun cetăţean are datoria de a se ocupa de viitorul patriei sale*."

8.3. ACADEMIA DE ŞTIINŢE TEHNICE DIN ROMÂNIA (ASTR)

În condiţiile în care Academia Română poate asigura doar un cadru limitat de afirmare a oamenilor de valoare din domeniul ştiinţelor tehnice, AGIR a iniţiat și susținut înființarea, în urmă cu 20 de ani, a *Academiei de Ştiinţe Tehnice din România* (ASTR). Iniţial, purta numele de Asociația „Academia de Ştiinţe Tehnice din România", înființată prin Hotărârea judecătorească nr. 1216 din 11 decembrie 1997, având statut de ONG. Prin Legea nr. 230/2008 se înființează *Academia de Ştiinţe Tehnice* din România ca un for de consacrare științifică, la nivel național, al personalităților din domeniul ingineriei, prin reorganizarea Asociației „Academia de Ştiinţe Tehnice din România". La şedinţa membrilor fondatori din 7 octombrie 1997, academicianul Radu Voinea a fost ales preşedinte (Fig. 8.24), Mihăiţă Mihai şi Mircea Petrescu – vicepreşedinţi, iar Florin Teodor Tănăsescu – secretar general.



Fig. 8.24. Acad. Radu Voinea, primul preşedinte al ASTR.

ASTR are în componența sa 90 membri titulari, 81 membri corespondenți, 79 membri de onoare dintre care 11 din străinătate și 11 membri asociați. În cadrul Academiei există 10 secții de specialitate: Mecanică tehnică, Inginerie mecanică, Electrotehnică și energetică, Electronică-automatică, Tehnologia informației și a comunicațiilor – calculatoare și telecomunicații, Construcții și urbanism, Ingineria transporturilor, Inginerie chimică, Știința și ingineria materialelor, Ingineria petrolului, minelor și geonomiei. În teritoriu funcționează Filialele la Timișoara, Iași, Cluj-Napoca, Brașov și Craiova (Fig. 8.25). După constituire, Academia a funcționat și și-a îndeplinit obiectivele, fiind recunoscută și apreciată în țară și străinătate. Face



Fig. 8.25. Coperta istoriei Academiei de Ştiinţe Tehnice din România.

parte din Consiliul European al Academiilor de Științe Aplicate, Tehnologie și Inginerie (Euro-CASE) alături de alte 23 de academii din Europa. Membrii academiei au avut și au o intensă activitate publicistică, lucrările fiind grupate în 12 tematici. Unele dintre studiile publicate în seria „Politici, Strategii, Dezvoltare" au fost apreciate de specialiști și dezbătute în Comisiile de specialitate din Parlamentul țării. În paralel, a apărut și seria „Istoria Dezvoltării Industriei României" pentru toate sectoarele economiei. Din anul 2016, trimestrial, apare revista *Journal of Engineering Sciences and Innovation* (JESI) – *Technical Sciences Academy of Romania Journal*. Caracterul sistematic, metodic de creştere a rolului ASTR în viața societății a fost asigurat într-o măsură semnificativă de desfășurarea anuală a „Zilelor Academiei de Științe Tehnice din România" în principalele centre cultural-științifice din țară. S-a ajuns la cea de-a XII-a ediție, iar tematica a fost și este aleasă cu grijă în vederea abordării, cu finalitate, a unor probleme de actualitate și de perspectivă. În anul 2017 s-a organizat o sesiune specială dedicată aniversării a 20 de ani de la înființarea ASTR (Fig. 8.26), ocazie cu care a fost publicată şi o istorie a AGIR [3].

Activitatea pe plan internațional a cunoscut o dezvoltare continuă. ASTR a participat cu specialiști la lucrările Platformei Tehnologice de Transport, la proiectul AIRBUS Electric şi la proiectul *Science Advice for Policy by European Academies* (SAPEA).



Fig. 8.26. Aniversarea a 20 de ani de la înființarea ASTR.

Academia de Științe Tehnice din România, ca instituție de consacrare, îşi propune, în principal, încurajarea şi îndrumarea creației ştiințifice, prin formarea şi întreținerea mediului prielnic care să dezvolte noi talente în rândurile sale.

Atragerea, formarea şi consacrarea elitelor constituie principalele deziderate atât ale ASTR, cât şi ale Asociației Generale a Inginerilor din România. Cultivăm elitele, pentru că o societate fără elite nu se poate afirma.

Astăzi, după parcurgerea unui drum scurt dar dificil știm, în inimile noastre, că avem datoria să perfecționăm Academia pentru că tot ce este mai bun urmează să vină.

BIBLIOGRAFIE

1. Societatea Politehnică, *Buletinul Societății Politehnice*, 1885–1946.
2. Ion Ionescu, *Istoricul Societății Politehnice de la înființare până la inaugurarea localului său propriu (1881–1927)*, Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1927.
3. Societatea Politehnică, *Centenarul Căilor Ferate (1830–1930)*, Bucureşti, 1930
4. Societatea Politehnică, *Semicentenarul 1881–1931 – Istoricul desvoltării tecnice în România*, Vol. I şi II, Bucureşti, 1931.
5. Asociația Generală a Inginerilor din România, *Buletinul A.G.I.R.*, 1919–1941.
6. Mihăiță Mihai, *Academia de Ştiințe Tehnice din România. Scurtă istorie în date*, Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
7. Mihăiță Mihai, *Un sfert de secol de la (re)naşterea AGIR. Primii paşi*, Editura AGIR, Bucureşti, 2016.
8. Mihăiță Mihai, *Tradiție şi continuitate. Societatea Politehnica – 130 de ani de la înființare*, Editura AGIR, Bucureşti, 2011.

Capitolul 9

ISTORIA ÎNVĂȚĂMÂNTULUI TEHNIC DIN ROMÂNIA

ION POPESCU, DOREL BANABIC,
COLETA DE SABATA, MIHAIL VOICU

9.1. INTRODUCERE

Formarea inginerilor prin învățătură, în şcoli tehnice speciale sau în universități, există începând cu secolul al XVIII-lea. Până în secolul al XVIII-lea ingineria se învăța prin ucenicie, fiind considerată în mare parte o meserie empirică. Primele şcoli tehnice pentru formarea inginerilor au fost înființate în Ungaria, Germania, Franța şi Rusia, începând cu mijlocul secolului XVIII. În anul 1735 se înființează prima instituție de formare a inginerilor mineri (Berg-Schola) la Selmecbánya (lângă Miskolc, Ungaria). În anul 1745 se formează Collegium Carolinum în Braunschweig (Şcoală de Mine), urmat de alte două şcoli de mine din Freiberg (1765) şi Berlin (1770). În Franța se înființează în anul 1747 Şcoala de Poduri şi Şosele urmată, în anul 1783, de Şcoala de Mine, iar în anul 1794, de Şcoala Politehnică din Paris. O şcoala superioară de mine se înființează în anul 1773 la St. Petersburg, Rusia [1]. Aşa cum se observă din cele de mai sus, primele şcoli tehnice superioare au fost înființate pentru formarea inginerilor de mine şi de poduri şi şosele. Urmând exemplul şcolilor de ingineri menționate, pregătirea inginerească în România și-a afirmat mai întâi preocupările în domeniile infrastructurii (poduri, șosele, căi ferate, edificii publice), necesarul stringent pentru demarajul modern al dezvoltării economico-sociale. Multă vreme majoritatea inginerilor și conductorilor tehnici s-au pregătit pentru asemenea lucrări, iar instituțiile de învățământ tehnic au oglindit această orientare. Până la apariția primelor universități româneşti care au format ingineri, aceştia au fost formați în universități din Europa, în special din Austria, Germania, Franța şi Ungaria.

Începând cu epoca pietrei şi continuând cu neoliticul şi epoca bronzului, a fierului, în Dacia preromană, pe teritoriul României de azi, cercetările arheologice [2] au arătat că populația avea preocupări tehnice asemănătoare cu cele ale popoarelor vecine. Ingineria empirică în Moldova, Țara Românească şi Transilvania în timpul

şi după edificarea formaţiunilor statale era apanajul celor mai înstăriți. Istoricii au relevat numele a multor hotarnici de pe vremuri, ca Stoica (paharnic de Zerneşti, în anul 1639), Mihai Bibescu în jurul anului 1750 ş.a. Istoricul Nicolae Iorga, în urma cercetărilor făcute, estimează că *pavajele de lemn* (care se numeau *poduri*) existau în Bucureşti încă din anul 1574. Istoricul Ion Nistor, într-o comunicare făcută în deceniul al treilea al secolului XX la Academia Română, a arătat că trupele de pontonieri ale armatelor turceşti care au atacat Viena (4 iulie–14 septembrie 1683) erau alcătuite numai din români, ei fiind cei care au făcut toate podurile pe unde au trecut armatele otomane, printre care şi unele poduri peste Dunăre. Din documente istorice care au rămas de-a lungul timpului, reiese că unii domnitori ai principatelor române aveau cunoştinţe tehnice de inginerie empirică şi de arhitectură, ca: Neagoe Basarab, Petru Rareş, Petru Cercel, Duca Vodă, Petru Şchiopul, Dimitrie Cantemir ş.a. S-au remarcat stolnicul Constantin Cantacuzino, fratele domnitorului Şerban Cantacuzino, care a făcut studii serioase, în a doua jumătate a secolului al XVII-lea, la Constantinopol, Veneția, Padova, Viena şi Varşovia, el fiind cel care a alcătuit prima hartă a Ţării Româneşti. Spătarul Nicolae Milescu Cârnu a făcut studii la şcoala domnitorului Vasile Lupu de la Iaşi, la Academia Greacă din Constantinopol şi în Italia, pregătindu-se în ştiinţele fizico-matematice, ajungând dascăl al lui Petru cel Mare. Îi mai amintim pe spătarul Mihail Cantacuzino (1640–1716), unul din cei şase fii ai marelui postelnic Constantin Cantacuzino, care a învăţat arhitectura în Italia, fiind ctitorul mânăstirii Sinaia; Chrisânth Notaro, care a fost trimis să studieze la Padova şi Paris de domnitorul Constantin Brâncoveanu şi la revenire în ţară cercetează harta Ţării Româneşti întocmită de stolnicul Constantin Cantacuzino ş.a. În general, în secolul al XVII-lea, atracţia tinerilor din rândul boierimii spre focarele de cultură ale Europei Centrale şi ale Europei de Vest, unde spiritul reformei şi rezultatele ştiinţelor au continuat să se afirme, a fost încurajată, atât în Moldova, cât şi în Ţara Românească, de către domnitori. Aceştia erau interesaţi ca tinerele vlăstare boiereşti să-şi lărgească orizontul cunoştinţelor. Centrele de învăţământ în care mergeau, erau: Padova, Bologna, Veneţia, La Sapienza–Roma, Viena, Paris etc. [3].

9.2. ÎNCEPUTURILE ÎNVĂŢĂMÂNTULUI PENTRU INGINERI ÎN ŢĂRILE ROMÂNE

Trecerea de la etapa de formare empirică a inginerilor la etapa de formare în care aceştia aveau la bază cunoştinţe ştiinţifice acumulate de-a lungul timpului a avut loc în mod treptat începând cu secolul al XVIII-lea. Această trecere a depins în primul rând de stadiul de dezvoltare industrială a fiecărei ţări, de modul în care ţara respectivă avea libertatea de a-şi croi viitorul şi, nu în ultimul rând, de nivelul de dezvoltare a învăţământului primar şi secundar din ţara respectivă. Această trecere

a fost impusă şi de nivelul ştiinţific disponibil. De multe ori marii inventatori au preferat să se ocupe mai mult de rezolvarea empirică a unor probleme complexe pe care le puneau construirea unor obiective industriale, elaborarea unor noi procese tehnice şi a mijloacelor de obţinere şi conducere a lor, precum şi gospodărirea judicioasă a resurselor minerale şi energetice etc. În timp, elementul determinant l-a constituit constatarea că ridicarea economică a societăţii depinde nu numai de invenţii, ci şi de descoperiri, aceasta determinând popoarele să obţină, în urma unei cercetări ştiinţifice sistematice, rezultate susceptibile de a se folosi în practică, tehnica fiind fundamentată ştiinţific. Trebuie remarcat cu precădere că ştiinţele tehnice au apărut în mod treptat pe măsura dezvoltării producţiei de bunuri materiale şi a perfecţionării ştiinţelor naturii şi a ştiinţelor raţiunii. Promovarea progresului tehnic, însă, este posibilă numai pe baza ştiinţelor tehnice care se dezvoltă în mod permanent.

Învăţământul pentru ingineri în România trebuie raportat la cel din alte ţări, în special la cele din imediata vecinătate. În evaluarea paşilor făcuţi trebuie să ţinem seama că Principatele Române (Moldova, Ţara Românească şi Transilvania), timp de secole, au fost disputate şi ocupate de cele trei imperii vecine, otoman, rus şi habsburgic, folosindu-le, de multe ori, ca teatru de război. De exemplu, în aproximativ 120 de ani, şapte războaie (1711, 1716–1718, 1736–1739, 1768–1774, 1787–1792, 1806–1816 şi 1828–1829), care au avut loc între ruşi şi turci, austrieci şi turci sau austrieci şi ruşi, s-au purtat pe teritoriul Principatelor Române provocând distrugeri, aprovizionându-le armatele ş.a. Acestea au condus la o dezvoltare nefirească a economiei şi a activităţilor cultural-educative ale acestor principate.

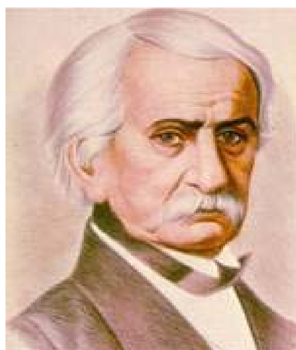
Trecerea de la epoca ingineriei empirice la epoca ingineriei ştiinţifice a avut loc mai întâi în Moldova şi Ţara Românească la începutul secolului al XIX-lea. Aceasta se datorează faptului că principatele respective aveau relaţii cu ţările mai dezvoltate din Europa Centrală şi Europa de Vest (unde ingineria a început să se dezvolte începând cu secolul al XVIII-lea). În plus, aceste principate se bucurau de o anumită independenţă, având o conducere proprie, ceea ce a permis constituirea unei clase politice în bună parte interesată de soarta ţării pe care o reprezenta. În privinţa Transilvaniei (Transilvania propriu-zisă, Banatul, Crişana, Maramureşul şi din 1775 şi Bucovina), care aparţineau Ungariei, aceasta aparţinând la rândul ei Imperiului Habsburgic (din 1867 devenit Imperiul Austro-Ungar), românii, deşi formau populaţia majoritară, nu aveau unele drepturi elementare. Ca atare, nu se punea problema existenţei unei clase politice bine conturate a acestora.

Începuturile învăţământului pentru ingineri în limba română la Academiile Domneşti de la Iaşi şi Bucureşti au loc în perioada iluminismului românesc, care se manifestă pregnant după anul 1774 (anul încheierii păcii de la Kuciuk-Kainargi, 10/21 iulie 1774, în urma războiului ruso-turc din perioada 1768–1774), prin înmulţirea contactelor românilor cu europenii şi cu filosofia luminilor.

Cu toate că epoca fanariotă s-a instaurat după domnitorii Dimitrie Cantemir în Moldova (în anul 1711) şi Ştefan Cantacuzino în Ţara Românească (în 1716), în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea s-a reluat circulaţia ideilor dinspre Europa Centrală şi de Vest către cele două ţări româneşti. În această perioadă au fost traduse

cărți din limba franceză în limba română, se generalizează moda preceptorilor apuseni, se înmulțesc secretarii particulari, medicii, profesorii de științe, grădinarii, bucătarii ş.a., aduşi din Franța, Austria, Germania, Italia. Cunoaşterea limbii franceze a făcut posibilă stabilirea unui contact direct cu literatura iluministă şi a ajutat la pătrunderea ei în Principatele Române.

Se consideră [4] *că prima clasă de ingineri hotarnici şi civili în limba română a fost înființată de Gheorghe Asachi, în anul 1813, la* „Şcoala de Ingineri Hotarnici şi Civili", *care aparținea de Academia Domnească din Iaşi*[1].


Fig. 9.1. Gheorghe Asachi, întemeietorul învățământului tehnic în Moldova.

Gheorghe Asachi (Fig. 9.1) s-a născut la 1 martie 1788 în Herța (nordul Moldovei), fiind fiul preotului Lazăr (Leon) Asachi şi al Elenei, ambii părinți fiind de origine din Ardeal (vezi detalii în Capitolul 10).

În vremea aceea se simțea nevoia de ingineri hotarnici pentru măsurarea moşiilor, dar care să înțeleagă şi vechile hrisoave[2] de proprietăți scrise în româneşte şi slavoneşte. Astfel, Gheorghe Asachi, fiind însuflețit de idealurile naționale şi justificând nevoile apărute, i-a propus domnitorului Scarlat Callimachi să aprobe deschiderea unei „clase" de ingineri hotarnici, cu predare în limba română. Reuşita lui Gheorghe Asachi, care a fost numit la 15 noiembrie 1813 profesor de geometrie practică şi desen la Academia Domnească din Iaşi, a fost posibilă având susținerea mitropolitului Veniamin Costache (1803–1842). La cursurile de ingineri hotarnici s-au înscris mai mulți fii de mari boieri (doi Cantacuzini, trei Sturdzeşti, doi Greceni, Alexandru Callimachi – fiul domnitorului, tânărul Teodor Balş (caimacamul Moldovei în 1856), Petre Asachi – fratele profesorului ş.a.), în total 33 de studenți [5, 6]. Şcoala lui Gheorghe Asachi îşi începe activitatea în noiembrie 1813, studiile fiind încheiate la 18 iunie/12 iulie 1818. După cinci ani de pregătire, clasa lui Gheorghe Asachi a

[1] *Academia Domnească din Iaşi* a fost fondată de domnitorul Antioh Cantemir în anul 1707 ca instituție de învățământ superior, cu limbile de predare greacă şi latină. A fost reformată de domnitorul Grigore ale III-lea Ghica, acesta modernizând-o în anul 1776 pentru a se compara cu universitățiile europene. Academia Domnească de la Iaşi a fost activă în secolele al XVIII-lea (când studiile au fost practic aristotelice) şi al XIX-lea. Din anul 1760, o serie de directori iluminați au introdus la Academia Domnească din Iaşi studiul matematicii, al ştiințelor naturale şi al filosofiei moderne. În anul 1821, Academia Domnească din Iaşi a fost desființată. Timp de 14 ani nu a mai existat la Iaşi o altă academie de studii superioare. În anul 1835, pe timpul domnitorului Mihail Sturza, se inaugurează *Academia Mihaileană* care funcționează până în anul 1847. Menționăm că în Moldova prima instituție de învățământ superior a fost Academia Vasiliană, fondată de domnitorul Vasile Lupu în anul 1634, cu predare în limbile slavonă şi latină. Aceasta a fost organizată după modelul Academiei Movilă din Kiev (create de mitropolitul Petru Movilă). *Academia Vasiliană* avea sediul la biserica „Trei Ierarhi" şi a fost continuată simbolic din 1707 de Academia Domnească din Iaşi.

[2] *Hrisov* – act domnesc care servea, în orânduirea feudală din Moldova şi Țara Românească, ca titlu de proprietate, de privilegiu etc.

organizat şi o expoziţie de planuri topografice şi de fortificaţii, lucrări reuşite executate de cei 33 de cursanţi. Dintre aceştia, cinci s-au străduit şi au obţinut titlul de inginer (prin acreditare). După această serie, şcoala îşi închide porţile, deoarece în anul 1821 Academia Domnească din Iaşi este desfiinţată din ordinul sultanului, din cauza legăturilor acesteia cu Filiki Eteria [5, 6]. După anul 1835, când se inaugurează Academia Mihăileană din Iaşi, Gheorghe Asachi introduce cursuri speciale de topografie şi inginerie. În cadrul acesteia exista o secţie de inginerie şi arhitectură. În 1849, Gheorghe Asachi înfiinţează la Iaşi, în cadrul Academiei Mihăilene (desfiinţată în 1847), Şcoala de Aplicaţie pentru Ingineri şi Conductori. În 1860, când s-a înfiinţat Universitatea din Iaşi, Academia Mihăileană s-a transformat în Colegiul Naţional din Iaşi. Gheorghe Asachi s-a ocupat de organizarea şcolilor din Moldova timp de aproape 40 de ani.

În Ţara Românească, la 10 decembrie 1817, boierii efori[3] au cerut domnitorului Ioan Gheorghe Caragea (1812–1818) înfiinţarea unui colegiu cu predare în limba română, la Bucureşti, care să-l înlocuiască pe cel cu predare în limba greacă, în cadrul Academiei Domneşti[4] de la Mânăstirea Sfântul Sava din Bucureşti. Ioan Gheorghe Caragea Vodă aprobă anaforaua[5] boierilor efori (Constantin Bălăceanu, Grigore Dimitrie Ghica, Iordache Golescu ş.a.) ai şcolilor din Ţara Românească, la 12 decembrie 1817. Aceiaşi boieri efori au înaintat, la 6 martie 1818, domnitorului anaforaua prin care solicită în afară de înfiinţarea grabnică a şcolii amintite mai înainte şi numirea lui Gheorghe Lazăr, inginer venit din părţile Transilvaniei, ca dascăl al acestei şcoli. În 8 martie 1818, domnitorul Ioan Gheorghe Caragea aprobă anaforaua şi la 24 martie 1818 domnitorul dă hrisovul prin care îl numeşte pe Gheorghe Lazăr „dascăl” de aritmetică, geometrie şi geografie la Academia Domnească de la Sfântul Sava. Colegiul care îşi desfăşura studiile în limba română

---

[3] *Efor* – membru al consiliului de conducere al unei instituţii administrative de utilitate publică sau culturală din trecut.

[4] *Academia Domnească din Bucureşti* a fost o şcoală superioară având ca limbi de predare greaca veche şi latina. În anul 1688 domnitorul Şerban Cantacuzino (1678–1688) împreună cu fratele său, stolnicul Constantin Cantacuzino, au înfiinţat Şcoala superioară de la Mănăstirea Sfântul Sava. În anul 1694 domnitorul Constantin Brâncoveanu (1688–1714) a transformat Şcoala superioară de la Mănăstirea Sfântul Sava în Academia Domnească din Bucureşti, stabilind o programă de învăţământ şi dându-i fonduri materiale pentru desfăşurarea activităţiilor în ţară şi pentru burse în străinătate. Astfel, chiliile de la Sfântul Sava din Bucureşti au găzduit vreme de un secol şi jumătate prima formă de învăţământ superior din Ţara Românească. Profilul de învăţământ a rămas neschimbat până în anul 1818, când domnitorul fanariot Ioan Gheorghe Caragea a dispus scoatere acestuia de sub tutela mănăstirească. Învăţământul respectiv a fost organizat sub numele de Şcoala Naţională de la Sfântul Sava. Acest învăţământ de la Academia Domnească din Bucureşti s-a dezvoltat în permanent. Pe timpul domnitorului Constantin Brâncoveanu erau circa 150–200 studenţi şi la începutul secolului al XIX-lea se ajunsese la peste 400 de studenti. De-a lungul timpului, Academia Domnească de la Mănăstirea Sfântul Sava din Bucureşti a suferit reorganizări, în special din partea domnitorilor Constantin Brâncoveanu (1707), Alexandru Ipsilanti (1776) şi Ioan Gheorghe Caragea (1814–1818), care au susţinut-o material.

[5] *Anaforaua* – raport scris adresat domnitorului de către un mare dregător, în trecut, în Moldova şi Ţara Românească.

urma să funcționeze la biserica „Sfântul Gheorghe Nou", cu trei dascăli pe trei niveluri, începători, avansați şi inginerie hotarnică.

Gheorghe Lazăr (1779/1782–1823) (Fig. 9.2), ardelean de origine, născut în 5 iunie 1779 (după unii istorici în 9 ianuarie 1782), la Avrig, în Transilvania (vezi detalii în Capitolul 10). A obținut o bursă la Viena, unde, pe lângă cursurile de teologie urmează cursurile de fizico-matematici, precum şi cursurile de la Şcoala de Inginerie (întemeiată în anul 1798[6]), dovedindu-se foarte îndemânatic în ridicări topografice. În perioada 1816–1818 a lucrat ca inginer hotarnic la diferiți boieri din Țara Românească; documentația a două lucrări ale lui, *Ridicarea topografică a Moşiei Obislavu (Dâmbovița)* şi *Ridicarea topografică a Moşiei Fântânele (Prahova)*, aflându-se în Arhivele Statului din Bucureşti. După cum observă istoricul Nicolae Iorga, „*învață el (Gheorghe Lazăr) să cucerească boieri în vârstă care-şi păstrează încă vechile virtuți şi unii dintre ei (ca, de exemplu, cinstitul mare ban Constantin Bălăceanu – cuscrul lui Iordache Golescu, învățatul culegător de proverbe Iordache Golescu – mare vornic, Grigore Băleanu – mare ban ş.a.) erau în stare să-l şi priceapă, deoarece se familiarizează acum prin citit cu scrierile lui Carcalechi*"[7].


Fig. 9.2. Gheorghe Lazăr, întemeietorul învățământului tehnic în Țara Românească.

Gheorghe Lazăr era conştient că terenul pentru dezvoltarea unei activități didactice în limba română îi era puțin favorabil (în Țările Române funcționau domniile fanariote) şi, de aceea, a pus accentul pe practicarea ingineriei topografice.

Astfel s-a înființat în 1818 la Academia Domnească de la Mânăstirea Sfântul Sava *Şcoala Academicească pentru Ştiințele Filosoficeşti şi Matematiceşti.* Nicolae Iorga menționează*:* „Dar a preda la Bucureşti în limba indigenă lucruri de un nivel ridicat era nou, şi în aceasta stă originalitatea lui Gheorghe Lazăr, ca şi în curajul de a spune de la catedră, fie şi în chiliile de la Mânăstirea Sfântul Sava, încălzite iarna şi altfel decât cu lemnele aduse de şcolarii înşişi de acasă, despre măreția strămoşilor." [7]. Şcoala lui Gheorghe Lazăr îşi începe activitatea în luna august 1818, în incinta Mânăstirii Sfântul Sava din Bucureşti, locul respectiv fiind stabilit la propunerea mitropolitului Nectarie şi a boierilor efori ai şcolilor din Țara Românească (Grigore Ghica, Constantin Bălăceanu, Alexandru Mavrocordat şi Iordache Golescu). Programul de învățământ anunțat cuprindea patru etape: *I – deprinderea slovelor, citit, scris, lecturi din sfere teologice ş.a.; II – studiul gramaticii, poetica, geografia globului, retorica cu istoria neamului şi a patriei şi alte ştiințe; III – aritmetica, geografia pământului, geometria, trigonometria,*

[6] Este vorba de Şcoala de Ingineri care, la sfârşitul anului 1815, dă naştere Şcolii Politehnice din Viena.

[7] Zaharie Carcalechi (1784–1856), publicist şi tipograf român, unul dintre precursorii presei în limba română.

algebra, geologia cu economia şi arhitectura; IV – deprinderea unor „mai înalte tagne filosoficeşti sau iuridiceşti”. [7].

Un fapt crucial în activitatea lui Gheorghe Lazăr, care îl ajută să reuşească, este acela că i s-au alăturat şi alţi cărturari care au contribuit la opera de întemeiere a unei şcoli de studii superioare în limba română. Este vorba de Eufrosin Poteca, Ion Heliade Rădulescu, Petrache Poenaru ş.a., absolvenţi ai Academiei Domneşti de la Mânăstirea Sfântul Sava din Bucureşti. La 30 decembrie 1818, Petrache Poenaru este numit profesor la Şcoala lui Gheorghe Lazăr de la Mânăstirea Sfântul Sava.

La 30 decembrie 1818, Gheorghe Lazăr lansează o înştiinţare către toţi locuitorii oraşului Bucureşti prin care îi înştiinţează despre deschiderea unei noi şcoli în limba română, îndemnând tinerii să vină la aceasta. În apelul lansat, printre altele, Gheorghe Lazăr le-a spus: „«…celelalte popoare şi limbi, mai ales evropineşti (care afară de limba cea ţigănească), toate se află bine împodobite cu şcoli mari şi Academii de ştiinţă strălucitoare, chiar în limbile lor pentru procopsirea tinerilor, iar aici Măria Sa să nu aibă şi el o şcoală mai de treabă, o Academie cu ştiinţe chiar în limba maicei sale, şi să se lase mai slab, mai scăzut şi mai batjocorit de toate celelalte limbi şi popoare ale feţei pământului». Strigă apoi tinerilor: «Veniţi toţi, de toate părţile şi de toată starea, veniţi la izvorul tămăduirii! La muzeul înfloririi»” [7].

În programul de învăţământ anunţat (planul de învăţământ), se găseau şi disciplinele: „*aritmetica cu toate părţile ei, geometria teoreticească, trigonometria, algebra, gheodezia sau iniţineria cu iconomia şi arhitectura*” [7]. În acest mod se satisfăceau cerinţele exprimate de unul dintre boierii efori, Constantin Bălăceanu: „ingineria vrem noi dascăle; să ne măsoare băieţii moşiile, şi de inginerie apucă-te să-i înveţi, căci socoteala o învaţă ei în toate băcăniile” [7].

Spre deosebire de Şcoala lui Gheorghe Asachi, la Şcoala lui Gheorghe Lazăr au venit băieţi de prăvălie, copişti, şcolari de la şcolile greceşti, fii de boieri ş.a. Mulţi tineri erau veniţi din Ardeal şi din Moldova. Mai târziu, când s-au introdus şi cursuri de istorie şi filosofie, sălile şcolii lui Gheorghe Lazăr erau neîncăpătoare. În scurt timp, Gheorghe Lazăr devine o personalitate. În decembrie 1819, el ţine discursul de înscăunare a mitropolitului Dionisie (mitropolitul Dionisie Lupu, 20 mai 1819–aprilie/mai 1821), acest discurs fiind considerat ca manifest al marii conştiinţe naţionale. Gheorghe Lazăr l-a avut ca ajutor pe Erdeli (Ladislau Erdeli), un român ardelean, care l-a făcut să apară la Buda, în ochii românului Zaharia Carcalechi, ca un „director al înaltelor şcoale de ştiinţă cele româneşti”. Şcoala lui Gheorghe Lazăr era un aşezământ deschis la colaborări fructoase, urmărind să-şi pregătească cât mai bine cadrele de care dispunea. La 17 februarie 1820, Eforia Şcolilor dă anaforaua prin care să se hotărască trimiterea a patru cadre didactice, Eufrosin Poteca, Constantin Moroiu, Ion Pandale şi Simion Marcovici, la Universitatea din Pisa pentru a studia filosofia şi matematicile. Această anaforaua este aprobată în 10 martie 1820 de către domnitorul Alexandru Şuţu. După decesul lui Ion Pandale, în locul lui este trimis Petrache Poenaru. Şcoala lui Gheorghe Lazăr se ocupa şi de bunul mers al învăţământului primar, în special unde lipseau cadrele necesare.

Astfel, în septembrie 1820, prin strădaniile lui Ion Heliade Rădulescu, Daniil Tonescu şi Teodor Paladi, din lipsă de cadre didactice pentru învăţământul primar, se introduc şi în şcolile bucureştene *practicile lancasteriene*[8].

În octombrie 1820, Gheorghe Lazăr este invitat de Gheorghe Asachi şi de mitropolitul Veniamin Costache ca profesor la Seminarul de la Socola. Oferta este refuzată la intervenţia episcopului Ion Bob (episcop greco-catolic la episcopia Blajului, 1772–1830). În anul 1821, Gheorghe Lazăr termină de scris manualul didactic *Aritmetica matematicească*, care a rămas în manuscris până în anul 1923 (un secol de la moartea lui Gheorghe Lazăr), precum şi manualul *Trigonometria cea dreaptă*, publicată tot în anul 1923 de către Traian Lalescu. Înainte de anul 1821, Gheorghe Lazăr a scris pentru învăţământul elementar cartea *Povăţuitor pentru gramatică*, aceasta fiind publicată de editorul din Buda.

În timpul revoluţiei lui Tudor Vladimirescu din ianuarie–mai 1821, Şcoala lui Gheorghe Lazăr a fost închisă circa două–trei luni, elevii lui fiind „ingineri militari”, ajutând la fortificarea taberei de la Cotroceni. După revoluţia din 1821, Gheorghe Lazăr a continuat activitatea de a face o şcoală de nivel înalt la Bucureşti. În primăvara-vara anului 1822, Gheorghe Lazăr simţind că nu mai are mult de trăit, a revenit în satul în care s-a născut, Avrig, unde se stinge din viaţă.

În baza celor de mai sus putem afirma următoarele: *Şcoala lui Gheorghe Lazăr a fost primul focar de cultură superioară ştiinţifică şi de învăţământ superior pentru ingineri hotarnici din Ţara Românească, acesta contribuind în parte şi cu cadre pentru dezvoltarea reţelei de şcoli primare şi medii pe întinderea ţării. Şcoala lui Gheorghe Lazăr, precum şi Şcoala lui Gheorghe Asachi, au contribuit la îndeplinirea unui ideal al Revoluţiei de la 1821, care a determinat Poarta să renunţe la domnii fanarioţi pentru cele două principate, Moldova şi Ţara Românească, revenind la domni pământeni. Şcolile lui Gheorghe Asachi şi Gheorghe Lazăr au dovedit că se poate studia şi face ştiinţă în limba română.*

După plecarea lui Gheorghe Lazăr la Avrig, elevul său care devenise ajutor de bază al acestuia, Ion Heliade-Rădulescu (1802–1872), în vârstă de circa 20–21 de ani, are curajul să-l înlocuiască pe fostul său profesor pentru a-i duce opera mai departe. El este ajutat, la început fără a fi recompensaţi, de foştii săi colegi, Eufrosin Poteca, Constantin Moroiu şi Simion Marcovici. Ion Heliade-Rădulescu ia într-atât de serios rolul de conducător al Şcolii lui Gheorghe Lazăr încât, la venirea în ţară a primului domn pământean, după fanarioţi, Grigore (Dimitrie) Ghica sau Grigore IV Ghica (1/13 iulie 1822 – mai 1828), face ceea ce făceau înainte directorii Academiilor greceşti, adică ţine o cuvântare noului domnitor, ca reprezentant al învăţământului public din ţară. Câteva luni după preluarea domniei, în toamna anului 1822, domnitorul Grigore IV Ghica a poruncit ca şcolile să fie redeschise şi chiar ca ele să fie înmulţite. La 12 septembrie 1823, domnitorul Ţării Româneşti

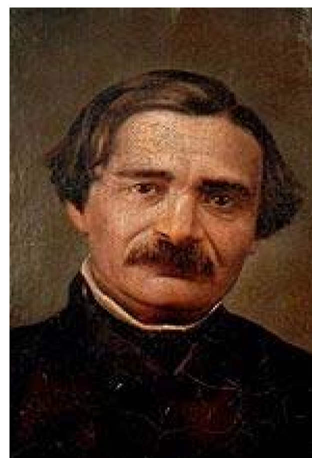
[8] *Sistemul lancasterian* este un sistem de învăţământ bazat pe ajutorul elevilor mai avansaţi, folosiţi ca monitori. Această metodă, folosită cu precădere în învăţămul primar, a fost promovată de educatorul englez Joseph Lancaster (1778–1838).

aproba anaforaua Eforiei Şcoalelor cu privire la prelungirea duratei studiilor în străinătate pentru cei plecați în 1820. La aceeaşi dată, Ion Heliade-Rădulescu este numit profesor, în mod oficial, la Şcoala înființată de Gheorghe Lazăr la Şcoala de la Mănăstirea Sfântul Sava. La 28 septembrie 1824, Eforia Şcolilor dă anaforaua prin care Petrache Poenaru este numit profesor definitiv la aceeaşi şcoală.

Încep să apară roadele din partea celor plecați la studii în străinătate: la 1 octombrie 1825, Eufrosin Poteca deschide la Bucureşti, în cadrul Şcolii de la Sfântul Sava, cursul său de filosofie; începând cu data de 26 octombrie 1826, Simion Marcovici este numit profesor de matematică şi de filosofie; începând cu data de 1 septembrie 1827, Constantin Moroiu ține cursul de legi la aceeaşi şcoală. Petrache Poenaru, însă, îşi prelungeşte studiile şi vizitele de studii din 1820 până în 1832, cu unele întreruperi. La Paris, el s-a ocupat de ingineria podurilor şi şoselelor, precum şi de ridicarea planurilor topografice; a urmat studii la Viena, a vizitat Anglia etc.

Este de remarcat faptul că la 15 iunie 1826 Eforia Şcoalelor dă anaforaua care vorbeşte despre bogata activitate a Şcolii lui Gheorghe Lazăr, urmat de Ion Heliade-Rădulescu. În cei peste şapte ani de activitate: şcoala a fost frecventată de foarte mulți elevi (studenți), unii fiind bursieri din străinătate; numărul de ingineri hotarnici a crescut în Țara Românească, ajungând să fie în jur de 10 (împreună cu cei care au studiat în străinătate); unii absolvenți contribuie la deschiderea de şcoli superioare în marile oraşe ale Țării Româneşti: profesorul Stancu Căpățineanu (elev al lui Gheorghe Lazăr), contribuie la bunul mers al Şcolii de Ştiințe în limba românească din Craiova; profesorul Grigore Pleşoianu (elev al lui Ion Heliade-Rădulescu) la Şcoala de la Cerneți (Mehedinți), acesta numindu-se *inginer hotarnic*; profesorul Andrei Teodorescu (elev al lui Ion Heliade-Rădulescu) de la Seminarul Socola, care a tipărit o aritmetică în anul 1830, ş.a.

Ion Heliade-Rădulescu (1802–1872) (Fig. 9.3) s-a născut în oraşul Târgovişte. A studiat la Şcoala grecească de la Schitu Măgureanu din Bucureşti, în 1815–1818, şi la Şcoala lui Gheorghe Lazăr, devenind în 1820 ajutorul acestuia. Ion Heliade-Rădulescu este considerat cel mai important ctitor al culturii române paşoptiste. Participă alături de Dinicu Golescu la înființarea Societății literare (1827), care, în realitate, era o societate secretă, urmărind realizarea anumitor idealuri ale românilor. În perioada în care a fost profesor şi conducător al Şcolii de la Mănăstirea Sfântul Sava a tradus cărți de matematici pentru cursurile ținute, iar dintre acestea a tipărit în 1832 *Aritmetica* (tradusă după Francoeur).


Fig. 9.3. Ion Heliade-Rădulescu.

La 21 iulie 1828, Şcoala de la Mănăstirea Sfântul Sava din Bucureşti îşi încetează activitatea din cauza epidemiei de ciumă şi holeră. De asemenea, în anii 1828–1829 are loc războiul ruso-turc. Şcoala va sta închisă până în anul 1831.

9.2.1. PERIOADA DE ÎNCERCĂRI PENTRU A SE AJUNGE LA O ŞCOALĂ DE INGINERI PERFORMANTĂ (1831–1881)

Eforturile făcute de Şcoala lui Gheorghe Lazăr pentru dezvoltarea unui învăţământ superior tehnic în Ţara Românească au condus la rezultate modeste. Se consideră că aceasta s-a datorat faptului că, în paralel cu cursurile pentru ingineri, şcoala pregătea şi cadre didactice pentru şcolile superioare. Pregătirea temeinică pentru ingineri se făcea în străinătate, dar era costisitoare. În plus, Principatele Române erau înconjurate de trei imperii (otoman, rus şi austriac) care căutau să-şi exercite influenţa asupra lor sau chiar să le anexeze o parte din teritoriu stagnându-le dezvoltarea. După anul 1830 învăţământul superior de ingineri se află la începutul unei perioade de „căutări multiple: perioadele de facere, prefacere, desfacere şi refacere”, după cum afirma profesorul Ion Ionescu Bizeţ [3].

În timpul ocupaţiei ruseşti, din perioada 1828–1834, s-a întocmit Regulamentul Organic care a prevăzut patru categorii de şcoli: 1. *Şcolile începătoare de patru ani*, în care se predau elevilor şi aritmetica, geometria şi mecanica practică, necesare pentru zidărie, dulgherie etc…; 2. *Clasele umanioare*, în care se predau „aritmetica rezonantă” şi „ţinerea registrelor”, pe lângă cursuri de limbi, istorie etc…; 3. *Învăţături complementare* cu trei ani de studiu, în care se predau geometria, algebra, fizica şi chimia; 4. *Cursuri speciale* şi anume, legile, matematica aplicată şi agricultura practică, fiecare câte trei ani. Şcolile complementare şi cele speciale urmau să se înfiinţeze numai la Bucureşti şi Iaşi. În afară de categoriile de şcoli amintite, mai erau „cursuri slobode” de istorie naturală, „grecească vorbitoare”, slavonă şi rusă.

Formarea *inginerilor civili* era un rezultat al claselor de *matematică aplicată de la cursurile speciale*, candidaţii trebuiau să fi absolvit *umanioarele* şi *complementarele*. Durata de formare a *inginerilor civili* era de trei ani. În primul an se preda *algebra superioară* şi *trigonometria*, în primul semestru – teorie şi în al doilea semestru – practică. În al doilea an era un curs de *geodezie* şi trigonometrie, întrebuinţarea instrumentelor, „protejarea hărţilor”, figura pământului; al doilea curs era de *calcul diferenţial şi integral*. În al treilea an era un curs de *mecanică* împărţit în *mecanică practică* şi *învăţătura meşteşugurilor* la care se întrebuinţează maşini speciale. Al treilea curs era de *arhitectură civilă* şi oferea o pregătire generală şcolarilor pentru construcţiile din diferite industrii, adică, pentru calitatea de ingineri civili sau arhitecţi. În afară de *Secţia de matematică aplicată*, care era o *şcoală de arhitectură* şi *de inginerie mecanică*, există şi *Secţia de agricultură practică*.

Regulamentul Organic intra în detaliile organizării şi administrării şcolilor: *administraţia* era încredinţată unui sfat de instrucţie alcătuit din patru efori, un director şi un revizor, preşedintele fiind numit de stăpânire; *eforii* se îngrijeau de partea financiară, de numirea profesorilor, de urmărirea activităţii profesorilor şi de evidenţierea celor mai buni elevi la învăţătură; *profesorii* trebuiau să respecte programul, să-i facă pe elevi să fie disciplinaţi şi sârguincioşi, să pregătească bine lecţiile ţinute şi să le aibă scrise pentru a fi date la tipar şi cunoştinţele transmise

trebuiau să urmărească respectul legii; *şcolarii* care pierdeau de trei ori examenul la un curs, nu puteau trece la altul. Absolvenților de la cursurile speciale de matematică aplicată li se dădea diplomă de *ingineri civili*. Se asigurau fondurile necesare pentru aparatura laboratoarelor de fizică şi chimie, instrumentele de geometrie şi mecanică, modele pentru arhitectură, colecții etc. Se asigura tipărirea cursurilor, autorii primind jumătate din numărul de exemplare. Formarea unor profesori buni era asigurată prin trimiterea tinerilor pământeni la cele mai bune universități din Europa.

Şcoala Națională de la Mănăstirea Sfântul Sava îşi deschide cursurile la 1 noiembrie 1831, după o întrerupere de peste trei ani. Preşedintele împuternicit al divanurilor Țării Româneşti şi Moldovei, generalul Pavel Dimitrievici Kiseleff, îi însărcinează pe Petrache Poenaru la Bucureşti şi pe Gheorghe Asachi la Iaşi cu conducerea învățământului. Începând cu data de 1 noiembrie 1831 este numit ca director al Colegiului de la Sfântul Sava Eufrosin Poteca. Acesta este născut la Nucşoara, districtul Teleajen din Prahova, în anul 1876. A urmat Şcoala grecească din Bucureşti la Academia Domnească de la Mănăstirea Sfântul Sava, unde a studiat limba greacă, limba latină şi teologia. În perioada 1816–1818 devine profesor la Academia Domnească de la Mănăstirea Sfântul Sava, iar în 1818 a trecut la Colegiul în limba română de la Academia Domnească de la Sfântul Sava, unde a predat geografia. În anul 1829, a tipărit la Pesta *Filosofia cuvântului şi a năravurilor* (traducere a operei filosofului german Johan Gottlieb Heineccius, 1681–1741) prin care a adus o contribuție importantă la fixarea terminologiei filosofice în limba română. A mai tradus din Jean Baptiste Massillon (1663–1742) şi Jaques Bénigne Bossuet (1627–1704). Ca director al Colegiului de la Sfântul Sava, Eufrosin Poteca a înzestrat acest Colegiu cu biblioteci, colecțiuni de aparate şi instrumente pentru matematică şi fizică; a înființat Muzeul Național; a înființat Societatea de Agricultură din Țara Românească, fapt ce a condus la fondarea Şcolii de Agricultură de la Pantelimon; şi-a dat concursul pentru începerea activității Societății Filarmonice; la 1 martie 1832 înființează la Colegiul de la Sfântul Sava un curs normal pentru pregătirea candidaților de profesori județeni, etc. La 14 decembrie 1831 este numit profesor la Colegiului Sfântul Sava din Bucureşti, cărturarul transilvănean Iosif Genilie care a predat geografia şi istoria.

După aproximativ şase luni de la numirea ca director la Colegiului Sfântul Sava din Bucureşti, deşi a avut realizări notabile, Eufrosin Poteca a fost demis de generalul Kiseleff. Aceasta s-a datorat lecțiilor patriotice ținute de Eufrosin Poteca elevilor, care i-au iritat atât pe „suveranii” turci, cât şi pe „protectorii” ruşi.

Lui Eufrosin Poteca îi urmează Petrache Poenaru (Fig. 9.4) care a revenit în țară în anul 1832 (vezi Capitolul 10). În acelaşi an, Petrache Poenaru este numit în funcția de Director al Eforiei Şcolilor Naționale din Țara Românească, funcție pe care o deține până în anul 1848.

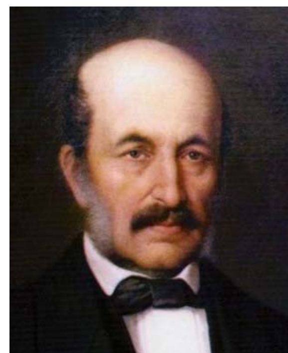


Fig. 9.4. Petrache Poenaru.

În țară a avut numeroase funcții publice în Administrația Statului: comis[9] (1832), clucer[10] (1841), agă[11] și deputat de Dolj în Obșteasca Adunare. Are o contribuție decisivă la organizarea învățământului național de la orașe și sate.

După anul 1832, la Colegiul de la Sfântul Sava țin cursuri foarte bune de *algebră* și de *geometrie*, profesorii G. Pop și D. Plavid. În anul 1832, Florian Aaron este numit profesor de *istorie,* funcție pe care o ocupă până în anul 1848. În anul 1836, Eftimie Murgu este numit profesor de *filosofie* și de *drept natural.* În același an, Carol Wollenstein, pictor și profesor la Colegiul de la Mănăstirea Sfântul Sava, publică manualul *Elemente de desen și arhitectură*, acesta fiind primul manual didactic de desen și arhitectură pentru învățământul de ingineri din Țara Românească. Încă din anul 1833, Petrache Poenaru, în acord cu Barbu Știrbei (efor al școalelor), ținând seama de faptul că elevii care urmează *umanioarele* sunt prea „fragezi", introduce două clase la Colegiul de la Mănăstirea Sfântul Sava, care permit să dezvolte mai mult științele matematice și să le finalizeze prin ridicări de planuri. În anul 1838, Petrache Poenaru publică un articol, „Știința inginerească", în care face o analiza critică a inginerilor pregătiți până acum, evidențiind faptul că în prezent volumul de matematici teoretice și practice este suficient pentru a obține *ingineri topografi foarte bine pregătiți* cu toate că nu au o carieră sigură după ieșirea din școală, unii fiind obligați să aibă alte slujbe. În anul 1836, perioadă a Regulamentului Organic, la Școala de la Mănăstirea Sfântul Sava erau 865 de elevi, iar la celelalte școli din București erau 370 de elevi. După șase ani, în anul 1842, la Școala de la Mănăstirea Sfântul Sava de la București la 657 de elevi funcționau 18 profesori, adică, circa 36–37 de elevi pentru un profesor. Specificăm faptul că pe Țara Românească, la școlile de la orașe erau 3.141 de elevi.

Domnitorul Alexandru Dimitrie Ghica (1834–1842), numit după ocupația rusească (1828–1834), sprijină învățământul ingineresc. În această perioadă se pregătesc *ingineri topografi* foarte buni, dar în privința celorlalte ramuri de inginerie s-a făcut foarte puțin. În timpul domnitorului Gheorghe Bibescu se organizează Direcția Lucrărilor Publice care are patru secții: 1. *inginerească;* 2. *lucrări de drumuri şi poduri;* 3. *arhitectură;* 4. *lucrări hidraulice*. Șefii celor patru secții constituiau *Comitetul direcției lucrărilor publice*. În Moldova, în timpul domniei lui Mihai Sturdza, la 16 iunie 1836 a fost inaugurată Academia Mihăileană, care are o secție de inginerie și arhitectură. Se pregăteau ingineri constructori și ingineri de exploatare (cu durată de trei ani). Țara Românească și Moldova încep să dispună de ingineri şi din alte specialități (în afară de ingineri topografi) pregătiți în străinătate, începând cu deceniul al patrulea al secolului al XIX-lea. Sunt remarcați în Țara Românească: Alexandru Golescu (Arăpilă), absolvent al Școlii Centrale de Arte și Manufacturi din Paris, întors în țară în 1839;

---

[9] *Comis* – mare dregător din Țările Românești.

[10] *Clucer* – vechi slujbaș al curții domnești în Țările Românești.

[11] *Agă* – titlu dat în Țările Românești, începând din a doua jumătate al secolului al XVI-lea, comandantului de slujitori pedeștri, însărcinat și cu paza orașului de reședință.

Ion Ghica, inginer de mine, absolvent al Școlii de Mine din Paris ș.a. În Țara Românească, odată cu începuturile Revoluției de la 1848, se „stinge” tot învățământul din țară, de la cel mai de jos până la cel superior. Atât turcii, cât și ruşii nu vedeau cu ochi buni inițiativele patrioților români care doreau: *Constituție; Adunare Națională* alcătuită echitabil; *libertate a presei*; *Gardă Națională*; *impozite proporționale cu starea materială*; *responsabilitate ministerială*; *desființarea rangurilor*.

După Revoluția de la 1848, a fost numit domn al Țării Româneşti Barbu Dimitrie Ştirbei şi al Moldovei, Grigore V. Ghica (1849–1856). Barbu Dimitrie Ştirbei a studiat la Paris *istoria şi ştiințele de stat*, după care a ocupat numeroase funcții în stat: vistiernic, ministru de interne, ministru al cultelor, ministru de justiție etc., precum şi secretarul Comisiei de redactare a Regulamentului Organic [8]. Domnitorul Ştirbei a fost preocupat în permanență de învățământ. El numeşte o comisie (formată din Petrache Poenaru, Simion Marcovici şi C. N. Brăiloiu) care în septembrie 1850 prezintă *Proiectul de organizare a învățământului național* (acesta prevăzând: *şcoli primare, colegiuri* sau *gimnazuri* şi *facultăți*, una dintre facultăți de *inginerie civilă* şi alta de *legi*). Proiectul Comisiei prevedea pentru inginerie următoarele: „În şcoala de inginerie, materiile învățăturilor s-au combinat cu scopul de a se da elevilor cele mai temeinice principiuri de topografie, construcție a podurilor şi şoselelor şi de arhitectură prin învățarea ştiințelor matematice aplicate la desen, la măsurătoare, la calcul, la cunoştința puterii materiilor de construcții, la mecanică şi prin învățătura osebitelor ordine de arhitectură” [3].

Urmare a proiectului comisiei menționate şi a ordinului Domnitorului Ştirbei, s-a înființat la Bucureşti (după model franțuzesc), în anul 1850, Şcoala de Poduri şi Şosele şi, în 1851, Şcoala de Arte şi Meserii [3]. Programul cursurilor de inginerie (pentru a forma *ingineri topografi, ingineri civili* şi *arhitecți*) era următorul: **Anul I**: „Trigonometrie aplicată la ridicarea de planuri; Cunoştințe mineralogice ale materialelor; Puterea lemnelor; Geometria descriptivă; Desenul topografic şi de peisagiuri în toate zilele”. **Anul II**: „Elemente de mecanică aplicată la deosebite maşini uzuale; Principiile clădirii şoselelor şi podurilor din lemn şi piatră; Principiuri de arhitectură şi deosebitele ordine cu podoabele lor”. **Anul III**: „Perspectiva şi construcția umbrelor; Compoziția în arhitectură de felul de clădiri civile şi religioase; Operații practice la ridicarea de planuri şi la construcții tehnice în ştiințele de mai sus”. **Anul IV**: „Lucrarea hărților; Calculul operațiunilor; Aplicații şi practică”.

Examenul de diplomă se susținea în luna aprilie, iar cei care luau diploma „se vor alătura, pentru mai multă practică, pe lângă vreun şef arhitect sau inginer de poduri şi şosele, sau hotarnic, după specialitatea ce va vroi a îmbrățişa fiecare şcolar” [3]. Comisia pentru organizarea învățământului național a propus că numai cei care vor prezenta diploma pentru cursul de *inginerie civilă* să fie primiți pentru funcțiunea de *inginer pentru poduri şi şosele*, sau *inginer arhitect*, sau *inginer topograf.* Pentru a fi primit să exercite profesiunea de *inginer hotarnic* sau *avocat*, era necesar să aibă diploma de legi. *Hotarnicul* care doreşte să fie *inginer topograf* trebuie să aibă diploma pentru cursul special de inginerie civilă [3]. În ordinul dat

de domnitorul Barbu Ştirbei se specifică următoarele: învățătura să fie națională şi specifică țării (adaptată trebuințelor țării); aprobarea pentru înființarea unei Facultăți de Ştiințe cu trei secțiuni (topografie, poduri şi şosele, arhitectură); promisiunea înființării în curând a unei şcoli de agricultură şi de economie rurală şi a unei şcoli de arte; solicitarea ca la cursurile superioare, candidații să treacă un examen general, chiar dacă au un atestat de la vreun Colegiu, căci numai aşa se pot urma cursurile cu succes.

Şcolile se deschideau la 8 ianuarie 1851. Din lipsă de candidați, pentru *Facultatea de Ingineri*, Eforia Şcoalelor admite fără concurs pe absolvenții fostelor clase complementare, care susțin, însă, un examen de aritmetică, algebră şi geometrie. Eforia Şcoalelor (P. Poenaru, S. Marcovici, A. Filipescu, I. Florescu şi D.R. Arsaki) anunță pentru aprilie 1851 concurs pentru ocuparea catedrelor, punând până atunci suplinitori. Printre profesorii aduşi de domnitor pentru fizică şi chimie era Alexe Marin. La Facultatea de Inginerie Civilă se reînființează clasele complementare la care îi găsim ca profesori pe: P. Plavid pentru *algebră*; G. Pop pentru *geometrie*; Alexe Marin pentru *fizică* şi *chimie* [3]. Formarea inginerilor luând timp îndelungat, se formează mai întâi *agenți de poduri şi şosele*, cu cunoştințe mai mult practice decât teoretice. *Facultatea de Inginerie Civilă* din cadrul *Colegiului de la Mănăstirea Sfântul Sava* a primit, în octombrie 1851, 15 elevi. Profesorul Alexandru Orăscu a fost cel care a predat cursul de *geometrie descriptivă*. De fapt, *Facultatea de Inginerie Civilă* este aceeaşi cu *Şcoala de Poduri şi Şosele,* unde la 10 decembrie 1851, I. Constantinescu este numit profesor de mecanică. Absolvenții Şcolii de inginerie din Țara Românească erau verificați, la sfârşitul şcolii, atât de profesori, cât şi de specialişti de la *Direcția de lucrări publice* sau alte organisme ale *Ministerului Lucrărilor Publice*, care erau pregătiți aproape în totalitate în străinătate.


Fig. 9.5. Louis Chrétien Léon Lalanne.

Constatând că în învățământul ingineresc „prea se bate pasul pe loc”, pentru organizarea pe baze serioase a *Corpului de poduri şi şosele* şi *a Serviciilor tehnice ale Statului*, domnitorul Barbu Ştirbei cere *guvernului francez*, unde avea cunoştințe personale, să-i trimită un inginer capabil şi experimentat, care să facă această organizare [3]. În acest sens, *guvernul francez* îl trimite în Țara Românească pe inginerul *Louis Chrétien Léon Lalanne* (Fig. 9.5), *absolvent al Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Paris. Léon Lalanne avea experiență vastă, executase o mulțime de lucrări, trecuse prin mai multe servicii tehnice şi administrative etc.* El soseşte în Țara Românească în anul 1852 şi i se încredințează *Direcția Lucrărilor Publice,* înființată în acelaşi an. Devine membru şi în *Eforia Drumurilor*. *Léon Lalanne avea printre alte îndatoriri şi pe aceea de a dirija şcoala de aplicație ce se va organiza, prin înțelegere cu Eforia Şcolilor, pentru învățături speciale privitoare la lucrări tehnice. Astfel, Léon Lalanne a înființat, în 1852, prima Şcoală de Conductori pentru Lucrări Publice, deoarece „conductorii empirici”*

nu puteau fi utilizați din cauza unei pregătiri precare. Léon Lalanne cere să se aducă ingineri din străinătate, constatând lipsa de persoane cu cunoştinţe tehnice superioare în Țara Românească. După un an, Léon Lalanne comunică domnitorului că trei elevi sunt capabili să dea examenul de conductor, iar al patrulea elev mai are nevoie de câteva luni pentru a fi în stare să susțină examenul de conductor clasa a III-a. Doi elevi care îşi aleseseră specialitatea în domeniul minelor, sunt recomandați pentru conductori de poduri şi şosele, neavând utilizare la mine. În raportul către Domnitor pentru al doilea an, Léon Lalanne recomandă: menținerea şcolii de conductor întemeiată; introducerea limbii franceze pentru documentare; destinarea unui local propriu pentru elevi; înaltă protecție pentru elevii care erau în genere copii de oameni puțin avuți. În al doilea an, au fost declarați conductor clasa a III-a un număr de 11 elevi. Unul dintre absolvenți, Constantin Aninoşanu care a terminat studiile pe primul loc, a primit o bursă în anul 1856 pentru a face studii de inginerie la Viena şi la Paris, devenind unul dintre cei mai de seamă ingineri la acea vreme. *Şcoala de Conductori de Lucrări Publice*, înființată de Léon Lalanne, şi-a continuat activitatea şi după reîntoarcerea lui Léon Lalanne în Franța, în august 1853. În anul 1854, şcoala a avut 26 elevi (13 pentru specialitatea de poduri şi şosele, 4 pentru specialitatea mine şi 9 pentru specialitatea silvicultură). Activitatea acestei şcoli durează opt ani, până în anii 1858/1859. Se poate afirma că pregătirea medie şi superioară a cadrelor tehnice a fost mult impulsionată de Léon Lalanne, fiind cel care a arătat cum trebuie să fie pregătite cadrele tehnice pentru a fi folositoare Țării Româneşti. Léon Lalanne a depus o activitate deosebită pentru dezvoltarea ingineriei în Țara Românească, arătând că *ingineria nu face casă bună cu superficialitatea*. Activitatea lui Léon Lalanne în Țara Românească a durat circa doi ani (1852–1854). Este de remarcat că la 19 ianuarie 1853, eforii (Arsachi, I. Florescu, P. Poenaru şi C. Buşianu) au făcut propuneri de modificare a programului de *inginerie civilă* din cadrul Şcolii de Poduri şi Şosele, prevăzând un program restrâns pentru a forma ingineri topografi, ingineri de poduri şi şosele şi arhitecți în trei ani de studii. Anaforaua înaintată de Eforia Şcolilor a fost aprobată de domnitor prin Opisul nr. 1389/1853. Programul cuprinde disciplinele: **Anul I**: „Geometrie descriptivă; Geometrie Analitică; Statică cu elemente de mecanică; Geografie fizică cu elemente de astronomie; Desen topographic şi de peisage. **Anul II**: „Principiuri de arhitectură; Continuația în mecanică; Aplicațiile geometriei descriptive la perspective; Stereotomie şi umbre; Mineralogia cu vorbire asupra materialelor; Desen topografic şi de peisage". **Anul III**: „Geodezie cu aplicație asupra ridicării de planuri geografice; Construcția de poduri şi şosele cu alcătuirea de proiect; Construcția şi compoziția în arhitectura profană şi religioasă". Acest proiect a fost aprobat în 7 februarie 1853. Nu există documente care să ateste aplicarea lui. La Şcoala de Poduri şi Şosele s-a introdus un curs de limba franceză în anul 1853. În acelaşi an (după plecarea lui Léon Lalanne) s-a hotărât contopirea Şcolii de Silvicultură cu Şcoala de Poduri şi Şosele, Şcoala de Silvicultură devenind o secție, conducătorul (directorul) Şcolii de Poduri şi Şosele fiind inspectorul Emanoil Constantinescu.

Şcoala de Poduri şi Şosele pentru ingineri de trei ani în inginerie civilă îşi începe activitatea în anul 1855, iar în anul 1858 este desfiinţată, absolvenţii devenind conductori tehnici. Printre profesorii şcolii îi amintim pe: Orăscu la disciplina *geometrie descriptivă*, E. Constantinescu la disciplina *geometrie analitică*, A. Gisel pentru *lucrări geografice* şi St. Lespezeanu pentru *ridicări topografice* ş.a.

Domnia lui Barbu Ştirbei a fost o epocă înfloritoare pentru ingineria română, numărul tinerilor care au studiat în străinătate pentru ştiinţe şi inginerie creşte, foarte mulţi având burse de la stat. Dubla alegere, de către adunările elective, a lui Alexandru Ioan Cuza ca domn al Moldovei (5/17 ianuarie 1859) şi al Ţării Româneşti (24 ianuarie/5 februarie 1859), stabileşte unirea de fapt a celor două Principate Române. Prima parte a domniei lui Alexandru Ioan Cuza ca domn al Principatelor Române (1859–1862) a fost caracterizată printr-o activitate prioritară pentru ca unirea să fie deplină şi naţionalitatea română să fie întemeiată. Urmează a doua parte a domniei lui Alexandru Ioan Cuza ca domn al României (1862–1866), care se caracterizează printr-un amplu program de unificare şi de modernizare a instituţiilor româneşti: adaptarea unei noi constituţii (mai 1864), a unei noi legi electorale (iulie 1864), secularizarea averilor mânăstireşti (decembrie 1863), reforma agrară (august 1864), legea instrucţiunii publice (decembrie 1864), introducerea unui nou cod civil (decembrie 1864) etc. Înainte de domnia lui Alexandru Ioan Cuza şi în primii ani ai acesteia (1859–1862), învăţământul liceal se închegase bine în Principatele Române. În a doua parte a domniei lui s-a urmărit extinderea capacităţii de instruire a maselor, organizarea instituţiilor de învăţământ superior şi orientarea învăţământului către principalele cerinţe ale economiei naţionale. *Legea instrucţiunii din anul 1864*, *prima lege şcolară a statului naţional român*, este opera lui Alexandru Ioan Cuza, primul domnitor al României. Este un document cu caracter democratic, îndeosebi prin decretarea caracterului general, obligatoriu şi gratuit al învăţământului primar.

În anul *1860* este înfiinţată *Universitatea din Iaşi.* La 8 octombrie 1863 se înfiinţează la Bucureşti, Şcoala Superioară de Ştiinţe, iar la 30 octombrie 1863, Şcoala Superioară de Litere, ambele pentru pregătirea profesorilor. La *4 iulie 1864* este înfiinţată *Universitatea din Bucureşti* prin unirea celor două şcoli ca facultăţi.

În privinţa ingineriei, în anul 1862 s-a stabilit *Regulamentul pentru organizarea corpului de ingineri civili* (prin decretul domnesc nr. 629 din 4 august 1862, publicat în „Monitorul Principatelor Unite Române", nr. 179 din 14 august 1862), în care au fost evidenţiate diviziunile lucrărilor publice, ierarhia inginerilor cu lefurile primite, condiţiile de promovare etc. La 28 iulie 1864, Mihail Kogălniceanu (ministru de interne, agricultură şi lucrări publice) prin decizia nr. 6939 (publicată în „Monitorul Principatelor Unite Române", nr. 167 din 29 iulie 1864) înfiinţează o şcoală de agenţi speciali (*conductori tehnici*) pentru conducerea lucrărilor publice care se deschid zi de zi în specializările poduri şi şosele, mine etc. Cursanţii primeau o retribuţie lunară de 200 de lei.

La 1 octombrie 1864, domnitorul Alexandru Ioan Cuza ordonă (decretul nr. 1129 din 1 octombrie 1862, publicat în „Monitorul Principatelor Unite Române",

nr. 222 din 5/17 octombrie 1864) înfiinţarea *Şcolii de Punţi şi Şosele, Mine şi Arhitectură*. Printre profesorii şcolii îi amintim pe: M. Capuţineanu, D. Petrescu, E. Bacaloglu, Capitanul Dona, Alexandru Costinescu (acesta fiind numit directorul şcolii) şi Ion Pavelescu (numit inspector de studii). Sunt admişi 16 elevi: I. Bacâlu, Al. Bădulescu, A. Bucholzer, Gz. Cair, N. Carcalechi, C. Drăgoescu, T. Flesliu, N. Gavrilescu, Z. Marinovici, M. Măldărescu, M. Misinescu, C. Scorţeanu, I. Sigeti, Al. Stanian, L. Stănciulescu şi Gr. Stoenescu. Cursurile trebuiau să ţină doi ani, însă, în urma abdicării domnitorului Alexandru Ioan Cuza la 11/23 februarie 1866, se schimbă guvernul şi au loc mari reduceri de fonduri la serviciile tehnice. Şcoala se închide.

Prin decretul domnitorului Carol I din 20 iulie 1866, cinci elevi (A. Bădulescu, N. Carcalechi, Z. Marinovici, M. Sigeti şi Gr. Stoenescu) sunt numiţi conductori clasa a III-a şi doi elevi (Grigore Cair şi Alexandru Stanian) sunt numiţi elevi-conductori. Ne aflăm în perioada în care se impunea pentru ţară crearea unei reţele de şcoli de poduri şi şosele, deoarece se intenţiona să se treacă la construcţia de căi ferate. Astfel, la numai un an de la închiderea *Şcoalei de Punţi şi Şosele, Mine şi Arhitectură* ministrul lucrărilor publice, Dumitru Brătianu, numeşte o comisie care să facă un regulament pentru o *Şcoală de Poduri, Şosele şi Mine*.

La 30 octombrie 1867, prin Decretul nr. 1562 din 30 octombrie 1867, dat de domnitorul Carol I, se aprobă înfiinţarea şcolii, programul şi regulamentul acesteia, publicate în Monitorul Oficial nr. 274 din 3/15 noiembrie 1867. Şcoala de Poduri, Şosele şi Mine avea o durată de cinci ani cu următorul program: **Anul preparator**: Aritmetică, Algebră, Geometrie, Trigonometrie, Fizică elementară, Desen. **Anul I**: Geometrie descriptivă, Calcul diferenţial şi integral, Fizică, Geometrie analitică, Desen. **Anul II**: Aplicaţiile geometriei descriptive, Chimie, Mecanică analitică, Desen. **Anul III**: Mecanică aplicată, Construcţii, Mineralogie şi geologie, Fizică industrială, Geodezie, Desen. **Anul IV – a) Secţia Poduri şi Şosele:** Şosele, Poduri, Căi ferate, Arhitectură industrială, Geodezie, Desen. **Anul IV – b) Secţia Mine**: Chimie aplicată, Metalurgie, Exploatarea minelor, Dreptul administrativ, Economia politică, Proiecte, Desen. Şcoala avea un director onorific, profesori, un secretar şi un om de serviciu. Până în anul 1868, când trebuia să aibă loc un concurs la minister, în faţa unei comisii, cursurile au fost ţinute de profesori numiţi provizoriu. Cursurile se ţineau de la 15 septembrie la 15 iulie anul următor, câte şase ore pe zi. În intervalul de timp 1–10 septembrie era examenul de admitere în şcoală. La terminarea şcolii era un examen de o lună, în care se susţinea un proiect în faţa juriului. Elevii care ajungeau la trei abateri pe un an erau excluşi din şcoală cu aprobarea ministrului. În anul respectiv, 1867, în perioada 10–14 noiembrie s-au făcut anunţuri pentru înscrierea candidaţilor, cerându-li-se minimum şase clase liceale şi materiile pentru Anul preparator, dacă doreau să intre în Anul I. Vârsta trebuia să fie în intervalul 16–20 ani. Celor lipsiţi de mijloace li se asigura o bursă de 200 lei/lună, dacă se aflau printre primii 10 la un concurs de burse. Printre profesorii provizorii pe un an, au fost: D. Petrescu pentru *aritmetică, algebră* şi *geometrie analitică*; E. Bacaloglu

pentru *fizică*; M. Capuţineanu pentru *geometrie descriptivă şi aplicaţiile ei*; I. Lupulescu pentru *trigonometrie*; Elie Angelescu (absolvent al Şcolii Centrale din Paris) pentru *geometrie, trigonometrie, calcul diferenţial şi integral*. Şcoala astfel organizată şi-a început activitatea la 8 noiembrie 1867 şi aparţinea de Ministerul de Interne, Agricultură şi Lucrări Publice. Cursurile se ţin numai cinci zile, deoarece ministrul a demisionat. Venind alt ministru, acesta reia organizarea unor şcoli tehnice superioare, înfiinţând câte o şcoală la Bucureşti, Iaşi şi Craiova. Se publică un nou termen de înscriere (până la 15 decembrie 1867), concursul având loc la 20 decembrie 1867 la Bucureşti, deoarece s-au prezentat candidaţi numai la Bucureşti. Candidaţii au fost studenţi de la facultăţile existente, studenţi dintre foştii elevi ai şcolii înfiinţată de Alexandru Ioan Cuza şi desfiinţată în februarie 1866, precum şi elevi veniţi direct din liceu. Au fost admişi cinci bursieri, care nu au vrut să renunţe la posturile pe care le ocupau în minister. Nefiind elevi în Anul I, a fost suprimat postul de profesor al lui M. Capuţineanu. Şcoala s-a deschis în casele lui Rasti (pe strada Ştirbei Vodă); inventarul şcolii (care a rămas până în anul 1871) a fost: 1 planşetă, 1 echimetru, 1 declinator, 1 alidadă cu lunetă, 1 misă parlantă, 1 miră cu culise, 1 nivel cu apă, 1 nivel Egault, 1 pantometru, 1 echer cu reflexiune, 1 lanţ cu fişele lui [3]. Director al şcolii plătit a fost numit Căpitanul Peiu, primind şi un curs. Între timp, la cererea ministrului, profesorii şcolii împreună cu inginerii D. Frunză şi S. Yorceanu (absolvent al Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Paris) au întocmit un proiect de *Şcoală de conductori* cu durata de trei ani pentru cursuri. Ministrul Panait Donici, ajutat de S. Yorceanu au numit şcoala de trei ani *Şcoala de Poduri şi Şosele*, în care se formau agenţi speciali pentru studierea, conducerea şi executarea lucrărilor publice privind căile de comunicaţie, construcţia edificiilor civile şi exploatarea minelor [3]. Absolvenţii acestei şcoli primesc titlul de conductor clasa a III-a. Şcoala a fost declarată „permanentă". Cursurile erau de trei ani, fiecare an dura de la 1 octombrie la 1 mai anul următor. În fiecare clasă erau cinci elevi interni, restul fiind externi, internii fiind obligaţi să lucreze la stat. Profesorii trebuiau să fie „oameni de specialitate capabili" şi „să trateze toate studiile mai mult din punct de vedere practic şi util" [3]. Notele erau de la 0 la 20. Lucrările grafice se predau la termen în starea în care se aflau. Cursurile se ţineau şase ore pe zi. Planul de învăţământ era următorul: **Anul I**: Geometrie descriptivă, Trigonometrie plană, Geometrie analitică cu două dimensiuni, Topografie, Nivelment, Fizică aplicată în industrie, Desen. **Anul II**: Aplicaţiile geometriei descriptive, Mecanică generală şi aplicată, Chimie aplicată la industrie, Noţiuni de mineralogie şi geologie aplicată la cunoaşterea materialelor, Desen şi crochiuri. **Anul III: a) Secţia de poduri, şosele şi arhitectură**: Construcţia de şosele, Poduri, Navigaţie, Arhitectură civilă şi industrială, Construcţii de drumuri de fier, Compatibilitatea lucrărilor publice, Desen, Proiecte. **Anul III: b) Secţia de mine**: Construcţii de maşini, Metalurgie şi analize în laborator, Exploatarea minelor, Tehnologie, Compatibilitatea lucrărilor publice, Desen, Proiecte. În anul şcolar 1868–1869 se menţine anul preparator pentru a se asigura o bună pregătire

pentru cât mai mulți candidați. **Anul preparator**: Complemente de aritmetică, algebră şi geometrie (profesor Leonida Pancu), Complemente de fizică şi chimie generală (profesor Emanuel Bacaloglu), Desen (profesor Alexandru Duperrex).

Această *Şcoală de conductori*, sub denumirea de *Şcoală de Poduri şi Şosele* a funcționat în bune condițiuni în perioada 1868–1875, avându-i ca directori pe: *Căpitanul Peiu* (martie 1868–octombrie 1868, când a plecat ca diriginte la lucrările care se făceau pentru Portul Brăila); *Colonelul Carol Begeanu* (octombrie 1868–aprilie 1873); *inginerul Alexandru Poienaru* (aprilie 1873–octombrie 1875). În acest timp (1868–1875), Şcoala de Poduri şi Şosele căpăta ingineri de seamă în Corpul profesoral, anume pe: Leonida Pancu, M. Capuțineanu, Constantin Zeucianu, Constantin Popescu, Spiridon Yorceanu, Edmond Beler, Ion G. Cantacuzino, Constantin Olănescu (viitor ministru al Internelor şi Lucrărilor Publice) şi Alexandru Duperrex (care, în perioada 1878–1900, a fost profesor de *Desen* şi de *Lucrări grafice* la primele şcoli de cultură tehnică superioară din România). Printre absolvenții acestei şcoli îi amintim pe: N. Davidescu (şef de secție la construcția podului de peste Dunăre, la Cernavodă), Ion Mincu (celebrul arhitect, întemeietorul primei Şcoli de Arhitectură din România) ş.a. Se remarcă încercarea ministrului N. Crețulescu (de la Ministerul Lucrărilor Publice) din anul 1871 de a transforma Şcoala de Poduri şi Şosele din şcoală de conductori în şcoală de ingineri. În august 1871, Consiliul profesoral a stabilit modul de schimbare a programelor pentru ca şcoala să pregătească ingineri, care după doi-trei ani de practică să poată obține gradul de ingineri ordinari clasa a III-a. Cu toate că N. Crețulescu a rămas ministru la Ministerul Lucrărilor Publice până la 16 decembrie 1873, nu se ştie de ce nu şi-a pus în aplicare dorința. În ianuarie 1872, la plecarea profesorului Emanuel Bacaloglu, este numit profesor de fizică şi de chimie I. G. Cantacuzino, inginer ordinar clasa a III-a. În anul 1873, Corpul profesoral al *Şcolii de Poduri şi Şosele* era format din: *Mihail Capuțineanu, Spiridon Yorceanu, Ilie Angelescu* (urmat de *Constantin Zeucianu*), *Edmond Beller* şi *Ioan. G. Cantacuzino*.

În Moldova, structurarea primului aşezământ pentru învățământul ingineresc la nivel mai înalt are loc în anul 1849, când Gheorghe Asachi a înființat la Iaşi *Şcoala de Aplicațiune pentru Ingineri şi Conductori*. Regulamentul şcolar, aprobat de domnitorul Grigore Alexandru Ghica la 1 ianuarie 1851, prevedea ca la Academia Mihăileană Secția a II-a a Facultății de Filosofie să prevadă cursuri de inginerie finalizate cu titulatura de *inginer civil*. Nu există date clare asupra şcolii înființate în 1849 şi nici asupra cursurilor de inginerie din 1851 de la Academia Mihăileană, care şi-a întrerupt cursurile în anul universitar 1856–1857 (momentul închiderii definitive a Academiei Mihăilene). După înființarea Universității din Iaşi în 1860, încercările de a se introduce unele discipline cu caracter ingineresc în anii 1870, 1876 şi 1891 au fost lipsite de succes [9].

Se observă că încercările făcute pentru a se clădi o şcoală de ingineri de nivel superior s-au împotmolit, însă s-a ajuns la înființarea unor şcolilor de conductori foarte bune. Suntem în perioada în care se caută cu insistență ca aceste şcoli de

conductori să fie ridicate la nivel de şcoli de ingineri. Transformarea, care poate fi considerată un succes, a avut loc în anii 1875–1876. Astfel, la 23 iulie 1875, Theodor Rosetti, ministru la Ministerul Lucrărilor Publice, cere Şcolii de Poduri şi Şosele (care pregătea conductori tehnici) să întrunească *Consiliul de instrucţiune* compus din profesorii: Spiridon Yorceanu, M. Caputineanu, I.G. Cantacuzino, Em. Bacaloglu şi C. Zeuceanu, împreună cu locotenent-colonelul Fălcoianu (director general la Ministerul Lucrărilor Publice) pentru a se ocupa de revizuirea programei şi regulamentului şcolii, completând cursurile pentru a fi transformată în şcoală de ingineri [3]. Se întrunesc profesorii S. Yorceanu, M. Caputineanu şi I. G. Cantacuzino care fac ministrului o primă propunere ca şcoala să aibă patru ani de studii, cu următorul program (plan de învăţământ): **Anul I**: Geometrie descriptivă cu aplicaţie la stereotomie şi tăierea pietrelor, Algebră superioară şi geometrie analitică, Topografie, Nivelmente şi noţiuni de geodezie, Desen, Limba franceză, Limba germană. **Anul II**: Tehnologie şi elemente de construcţii de clădiri şi maşini în general, Fizica şi Chimia generală, Construcţiuni de şosele şi poduri, Mineralogie şi geologie, Lucrări grafice şi ridicări de planuri şi crochiuri, Limba franceză, Limba germană. **Anul III**: Noţiuni de calcul diferenţial şi integral, Mecanică analitică, Arhitectură, Construcţii civile şi industriale, Fizica şi chimia industrială, Noţiuni de drept administrativ, Economia politică şi industrială, Lucrări geografice şi proiecte, Limba franceză, Limba germană. **Anul IV**: Rezistenţa materialelor şi hidraulică, Construcţiunea şi exploatarea de căi ferate, Metalurgia şi exploatarea minelor, Proiecte şi devize, Limba franceză, Limba germană. Ministrul Rosetti aprobă această programă şi hotărăşte să se aplice începând cu anul şcolar 1875/1876. Se creează nouă catedre care trebuiau să se repartizeze între directorul şcolii şi profesorii: Em. Bacaloglu, I. G. Cantacuzino, Al. Duperrex, Sp. Yorceanu, Al. Poienaru, Constantin Zeucianu şi Alfons O. Saligny. A.O. Saligny, fratele lui Anghel Saligny, a fost numit profesor pe data de 1 octombrie 1875, fiind sosit de curând în ţară de la Berlin unde şi-a susţinut doctoratul, fiind primul doctor în chimie din România. Limbile străine erau predate de profesorii I. Filibiliu (limba franceză) şi Limburg (limba germană). Şcoala nou constituită începe având Anul I şi Anul II, pentru care s-au putut găsi elevi pregătiţi. Urmează ca ceilalţi ani să se înfiinţeze treptat. Elevii care făceau doi ani şi îi terminau respectând standardele, puteau să se retragă căpătând gradul de *conductor*. Cei care terminau cu succes cei patru ani primeau titlul de *inginer*. La începutul anului 1878, elevii din Anul IV au cerut Consiliului profesoral să li se clarifice situaţia titlurilor pe care le vor obţine când vor avea patru clase terminate. În urma intervenţiilor la Ministerul Lucrărilor Publice, în martie 1879, acesta a comunicat şcolii următoarele: Elevii care termină şcoala având media generală mai mare de 15,50 primesc *Diplome de Vechi Elevi ai Şcolii de Poduri şi Şosele*, iar elevii care termină şcoala cu medii între 12,00 şi 15,50 primesc *Certificate de Absolvenţi ai Şcolii de Poduri şi Şosele*.

După războiul ruso-româno-turc din 1877–1878, în urma căruia România a obţinut independenţa, s-a înrăutăţit foarte mult starea financiară a ţării. Pentru economii,

s-a găsit soluția ca toate cursurile comune ale Şcolii de Poduri şi Şosele cu cele ale Facultății de Ştiințe a Universității din Bucureşti să fie urmate de elevii Şcolii de Poduri şi Şosele în cadrul Facultății de Ştiințe. Astfel, din 11 profesori ai Şcolii de Poduri şi Şosele au rămas şase. La Şcoala de Poduri şi Şosele sunt numiți ca profesori următorii: *Mihail Capuțineanu* pentru Arhitectură, Construcții civile şi industriale, Proiecte şi devizuri, Tehnologie şi elemente de construcții de clădiri şi maşini; *Constantin Olănescu* pentru Mecanică elementară şi cinematică, Rezistența materialelor şi Hidraulică; *Alexandru Duperrex* pentru Topografie, Nivelment şi Lucrări grafice; *Spiridon Yorceanu* pentru Construcții de poduri şi şosele, Exploatarea de căi ferate, Proiecte şi Devize; *Emanuel Bacaloglu* pentru Fizică şi Chimie industrială şi *Constantin Bottea* pentru Metalurgie şi Exploatarea minelor.

Societatea Inginerilor şi Arhitecților (înființată în 1876) ia atitudine în legătură cu revenirea Şcolii de Poduri şi Şosele la situația dinainte de anul 1877, când era separată de Facultatea de Ştiințe a Universității din Bucureşti. La 1 aprilie 1878 (data aplicării noului buget), Şcoala de Poduri şi Şosele revine la Ministerul Lucrărilor Publice şi este numit director al Şcolii *Mathei M. Drăghiceanu*, absolvent al Colegiului de la Mânăstirea Sfântul Sava, al Facultății de Ştiințe din cadrul Universității din Bucureşti (1864–1867) şi al Şcolii de Mine din Paris (1867–1871). În perioada cât a fost director (1878–1880), Mathei M. Drăghiceanu întocmeşte regulamentul de funcționare a şcolii şi îi adaugă cursuri de mine. În noua situație Corpul profesoral este sporit cu 10 membri: *P. S. Aurelian* pentru Economie rurală şi Drept administrativ; *Constantin Mănescu* pentru Rezistența materialelor (fiind primul care şi-a tipărit cursul); *A. O. Saligny* pentru Chimie industrială şi directorul Laboratorului de Chimie generală şi tehnologică; *Gheorghe Kirillov* (licențiat în matematici la Paris) pentru Matematici; *Grigore Cerchez* pentru cursul de Construcții civile: *Ioan G. Cantacuzino* pentru Geometrie analitică şi Mecanică; *Grigore Dumitrescu Tassian* pentru Topografie şi Construcții diverse; *Constantin Zeucianu* pentru Mecanică elementară şi Mecanică analitică şi cei doi profesori de Limba franceză (*I. Filibiliu*) şi de Limba germană (*Limburg*). În această perioadă de evoluție a primei noastre şcoli de inginerie (în afară de ingineria hotarnică), în țară au avut loc anumite evenimente care au favorizat dezvoltarea ingineriei: la 3 martie 1868 are loc promulgarea *Legii drumurilor*, care deschide un mare câmp de activitate pentru inginerii de poduri şi şosele; apare prima carte de specialitate, *Manual pentru construcția drumurilor şi a podurilor* (autor profesor Spiridon Yorceanu); se elaborează (după modelul din Franța) de către profesorul Sp. Yorceanu *Regulamentul pentru organizarea Corpului tehnic român pe grade şi clase*; la 6 martie 1868 se promulgă *Regulamentul pentru facerea şi executarea hotărniciilor* care este considerat un regres; statul român favorizează inginerii români pentru a exploata căile ferate construite respectând prevederea unei legi din 17 martie 1865, şi anume că „Lucrările publice de orice natură vor fi întreprinse în mod de concesiune către companii şi capitalişti ale căror capitaluri avansate li se vor restitui prin onceități de procente şi amortismente”;

s-a încercat înființarea mai multor societăți în care intrau şi ingineri, prima societate tehnică durabilă, *Societatea Politehnică din România*, fiind întemeiată abia în anul 1881 (vezi Capitolul 8 „Istoria societăților inginereşti”); sub coordonarea lui *C. Olănescu* a apărut în anul 1886 *Buletinul Societății Politehnica*.

În anul 1879, la *Şcoala de Poduri şi Şosele* au fost numiți profesorii: *Constantin Mănescu* pentru Topografie, Nivelment, Noțiuni de geodezie şi Construcții hidraulice şi *George Kirillov* pentru Algebră superioară, Trigonometrie sferică, Geometrie analitică, Calcul diferențial şi integral şi Mecanică rațională; iar în anul 1880, *Alfonso O. Saligny* pentru Chimie industrială şi *Grigore Cerchez* pentru Topografie, Nivelment şi noțiuni de geodezie şi Maşini întrebuințate la construcții în general. În acelaşi an, *corpul profesoral* al şcolii era format din: Matheiu Drăghiceanu (director), Mihail Căpuțineanu, Spiridon Yorceanu, Constantin Zeucianu (înlocuit, la scurt timp, prin Constantin Olănescu), Constantin Bottea, Constantin Mănescu, Petre S. Aurelian, Alexandru Duperrex şi George Kirillov (noua profesori). În anul 1880, în urma numirii profesorului Mathei M. Drăghiceanu ca director la Direcția Studiilor şi Exploatărilor de Mine ale Statului, corpul profesoral al şcolii era format din 11 profesori, Constantin Mănescu (director) şi trei profesori nou numiți: Emanoil Bacaloglu, Alfonso O. Saligny, Grigore Cerchez.

În perioada 1871–1881, numărul absolvenților Școlii de Poduri și Șosele (conductori tehnici și ingineri) este dat în Tabelul 9.1.

Tabelul 9.1

Numărul absolvenților Școlii de Poduri și Șosele în perioada 1871–1881

Seria (anul)	1871	1872	1873	1874–1877	1878	1879	1880	1881
Numărul de absolvenți	5	4	1	13 (aproximativ 3 pe an)	16	6	5	0

Se poate afirma că România a ajuns să aibă o școală de ingineri bună în deceniul al optulea (spre sfârșit) al secolului al XIX-lea, însă producând foarte puțini ingineri față de efortul făcut. În această perioadă, când în țările române (Țara Românească și Moldova) se fac eforturi pentru a avea o școală de ingineri comparabilă cu cele din țările europene de vest, ne aflăm în a doua jumătate a secolului al XIX-lea marcat definitiv de triumful industrializării. Se înțelege că figura centrală a industrializării și dezvoltării acesteia o constituie inginerul. Industrializarea unei țări cere ca economia acesteia să fie dominată de relații capitaliste. Economia românească, de mai multe secole înainte de secolul al XIX-lea, era orientată către Constantinopol, monopolul otoman manifestându-se prin dreptul de preemțiune a comercianților otomani asupra produselor românești. Prețurile produselor românești solicitate de Imperiul Otoman nu se negociau, ci erau impuse de către negustorii turci [10, 11]. Comerțul cu alte țări (Rusia, Prusia, Polonia), precum și

cu anumite orașe italiene avea un caracter sporadic. Comerțul cu Transilvania (care în prima parte a secolului al XIX-lea era sub Imperiul Habsburgic, iar după 1867, sub Imperiul Austro-Ungar) era numai în mică parte marcat de schimburi oficiale, în cea mai mare parte fiind un comerț de contrabandă. Măsuri care să contribuie în mod important la asigurarea dezvoltării economice a țărilor române pentru a se integra, în timp, în economia europeană au fost luate în timpul domniei lui Alexandru Ioan Cuza [12]. Pentru întreaga viață economico-socială a țării, primordial a fost programul agrar, care cuprindea: secularizarea averilor mănăstirești, legea rurală și *legea învățământului*. Recensământul stabilimentelor industriale din anii 1862–1863, efectuat de Oficiul statistic pentru Principatele Unite, condus de Dionisie Pop Marțian, a scos în evidență că industria mecanizată după 1859 se afla la începutul procesului de industrializare, majoritatea întreprinderilor fiind la nivel de atelier. Piața capitalului era incipientă, îmbrăcând în special forma capitalului cămătăresc, aflat în posesia unor bancheri zarafi, negustori, arendași, clerici și mari proprietari. Alexandru Ioan Cuza nu a reușit să înființeze o bancă centrală. Singura realizare majoră în această privință o reprezintă înființarea, prin decret domnesc, în 1/13 decembrie 1864, a Casei de Depuneri și Consemnațiuni. Adoptarea sistemului metric de măsuri și greutăți conform standardelor europene și înființarea Camerelor de comerț şi industrie constituie de asemenea un progres nepreţuit moştenit din timpul domniei lui Cuza Vodă. După înlăturarea lui Cuza, votarea Constituției din 1866 și preluarea domniei de către Carol I care a continuat opera de modernizare a economiei românești [13, 14], acesta reușește să desprindă România definitiv de sistemul economic otoman. Corpurile legiuitoare de la București au votat Legea pentru înființarea unui nou sistem monetar și pentru fabricarea monedelor naționale, unitatea monetară fiind leul. Modernizarea transporturilor în România a fost posibilă începând cu construirea de linii ferate prin intermediul unor concesiuni acordate de stat unor societăți de construcții feroviare străine. Pe timpul lui Alexandru Ioan Cuza, în anul 1865, s-a încheiat convenția ca Societatea J. Samiforth și G. Barcalay din Londra să construiască calea ferată București–Giurgiu (67,5 km), inaugurată la 31 octombrie 1869. Concesiunea Stransberg (Germania) s-a încheiat la 21 septembrie/3 octombrie 1868 prin Decret Domnesc, contractul durând până în 1871, concretizată prin intrarea provizorie în funcțiune a liniei ferate Roman–Tecuci–Galați–Brăila–Buzău–Ploiești–București, ulterior ajungându-se la Pitești. Prima convenție comercială și de navigație a fost încheiată cu Austro-Ungaria. Urmează convențiile cu Germania, Anglia, Franța, Italia etc. Se remarcă măsurile luate de guvernul liberal condus de I. C. Brătianu (1876–1888) pentru protejarea industriei românești: tariful vamal din 17 mai 1886; legea din 1887, *Măsuri generale pentru a veni în ajutorul industriei naționale*. Ritmul de dezvoltare a industriei autohtone a cunoscut o creștere rapidă, în special, în sectoarele alimentar, forestier și cel extractiv. Crește spectaculos extracția și prelucrarea petrolului. Se fac progrese mai mici privind îmbunătățirea tehnicii agricole și a stării țăranului, ridicarea nivelului de cultură a poporului și îngrijirea sănătății maselor.

9.2.2. PERIOADA DE MATURIZARE A ÎNVĂŢĂMÂNTULUI TEHNIC ROMÂNESC (1881–1948)

La 14 martie 1881 România s-a proclamat Regat și la 10 mai, același an, Carol I a fost încoronat ca Rege al României. A fost de bun augur ca, între aceste două date importante din istoria poporului român, în ziua de 1 aprilie 1881, direcțiunea Școlii de Poduri și Șosele să fie încredințată inginerului *Gheorghe I. Duca*, omul care a îndrumat-o, a dezvoltat-o și a ridicat-o la nivelul școlilor din Europa de Vest pentru acest domeniu.



Fig. 9.6. Gheorghe I. Duca.

Gheorghe I. Duca (1847–1899) (Fig. 9.6) a fost absolvent al Școlii Centrale de Artă și Manufacturi din Paris în anul 1869 (vezi detalii în Capitolul 10). Înainte de instalarea lui Gheorghe I. Duca în calitate de director, starea Școlii de Poduri și Șosele era următoarea: erau 29 de cursanți şi şcoala trebuia să producă ingineri de poduri și șosele, ingineri de căi ferate, ingineri de construcții și geniu industrial, ingineri de mine şi metalurgie; se făceau puţine desene şi proiecte; lipsea practica la lucrări de inginerie pe timp de vară; modul de învățământ și organizarea interioară lăsau de dorit; la admitere erau primite elemente puțin pregătite pentru a înțelege şi a urma cu folos cursurile predate (de exemplu, în Franța, candidații pentru admiterea în școlile tehnice, pe lângă bacalaureat, aveau nevoie de încă un an de matematici, fizică și chimie); din cauza multor cursuri (pentru inginerul „universal") materiile erau predate în mod superficial (știind că o cunoștință superficială este mult mai vătămătoare decât o ignoranță – „când cineva nu știe el tace și caută să învețe, când cineva crede că știe neavând cunoștință de ignoranța sa, el comite cu siguranță greșelile cele mai stranii și e mult mai greu să rectifici cunoștința greșită decât de a dobândi cunoștințe noi" spunea Gh. I. Duca); profesorii erau puțini și revenea câte unul la patru-cinci cursuri, încât acestea nu se puteau ține cu toată competența (în străinătate fiecare curs era predat de un profesor); practica se făcea în birouri, deseori elevii făcând pe copiștii; disciplina elevilor lăsa cu totul de dorit (urmau cursurile după bunul plac, nu luau notițe, nu se prezentau la examene și obțineau amânări după voința lor; erau elevi în anul IV de studiu și nu promovaseră examene din anul I).

În anul 1881 s-a schimbat numele școlii în *Școala Națională de Poduri și Șosele* și, simțindu-se nevoia de specializare, s-au gândit programe ale cursurilor care cuprindeau o temeinică pregătire științifică (matematică, fizică, chimie), cursuri de specialitate și aplicații practice necesare inginerului, în general, și inginerului constructor de poduri și șosele, în special. Astfel, Gh. I. Duca aplică două principii: – renunță la ideea de „a forma ingineri universali", organizând școala pentru „a forma ingineri pentru serviciile publice ale Statului" și căutând să primească la școală numai dintre candidații cei foarte bine pregătiți. Pentru

a realiza această ultimă cerință, în toamna anului 1881 înființează Diviziunea preparatoare, în care s-au predat: aritmetica raționată, geometria elementară, algebra elementară și superioară, trigonometria rectilinie și geometria analitică. Gheorghe I. Duca a introdus următorul program (plan de învățământ): **Anul I**: Calcul diferențial și integral; Stereotomia; Fizică; Chimie; Topografie; Mineralogie; Geologie; Desen. **Anul II**: Mecanică raționată; Construcții civile; Drumuri; Metalurgie; Fizică industrială; Statică grafică; Desen. **Anul III**: Rezistența materialelor; Poduri; Construcții civile; Drumuri de fier; Mașini; Statică grafică; Hidraulică; Proiecte. **Anul IV**: Drumuri de fier; Rezistența materialelor; Hidraulică; Navigații; Poduri; Motori cu aburi; Economie politică; Drept administrativ; Proiecte. În anul 1882, corpul profesoral al Școlii Naționale de Poduri și Șosele din București era format din: *Gheorghe I. Duca, Mihail Capuțineanu, I. B. Cantacuzino, Emanuel Bacaloglu, Constantin Mănescu, Constantin Bottea, Petre S. Aurelian, Grigore Cerchez, George Kirillov, Alfonso O. Saligny, Constantin Mironescu, Dimitrie Matok, Spiru Haret, David Emmanuel, Alexandru Duperrex, Nicu Cerchez* (înlocuit cu *Luigi Giulini*) și *Aurel Mănescu*. În scopul câștigării de timp pentru cursurile tehnice, în anii următori s-au introdus în anul preparator fizica elementară și chimia elementară. La început lucrările de desen și proiectele erau urmărite de aproape de profesori și de director. Începând cu anul 1887, un profesor avea spre încredințare desenele și proiectele anilor I–IV (lucru posibil deoarece școala avea puțini cursanți). În timpul verii, elevii anului I făceau practică de topografie, iar elevii anilor II, III și IV făceau practică la lucrări aplicative de inginerie pentru linii ferate în studiu și în construcții.

La 25 ianuarie 1882, prin decretul nr. 173, *Societatea Politehnică* a fost recunoscută de „utilitate publică”, statutele societății urmând să fie publicate în Monitorul Oficial (vezi Capitolul 8 „Istoria societăților inginerești”).

În anul 1884, corpul profesoral al școlii este puțin schimbat față de cel din 1882: Constantin Istrati este numit profesor la 20 septembrie 1883 în locul lui Emanuel Bacaloglu care se retrage la Secția de Științe a Universității din București, iar căpitanul Constantin Coandă este numit repetitor de cursuri în locul lui Aureliu Mănescu, demisionat. Prin legea din 31 decembrie 1885 în Școala Națională de Poduri și Șosele s-au introdus cursuri militare, viitorii ingineri căpătând gradul de sublocotenenți în Arma Geniului. În anul 1885 Constantin Mănescu (1850–1937) publică *Formulele de rezistență ale lui Winkler bazate pe experiențele lui Wöhler*, deosebit de utile elevilor Școlii Naționale de Poduri și Șosele. Gheorghe I. Duca îi aduce la Școala Națională de Poduri și Șosele pe viitorii generali Constantin Herjeu, N. Hiotu, Ioan Culcer și P. Vasiliu-Năsturel. Creează posturi de repetitori de cursuri și îi aduce pe N. Cerchez și N. Herjeu, numiți ulterior profesori. Datorită corpului profesoral de elită, selectării foarte bune a viitorilor studenți la admitere și măsurilor disciplinare pentru elevi, Școala Națională de Poduri și Șosele pe timpul lui Gheorghe I. Duca a avut rezultate strălucite. Gheorghe I. Duca a luptat pentru înzestrarea școlii cu un local propriu. La insistențele lui Gh. I. Duca,

primul ministru I. C. Brătianu trece prin parlament legea din 5 iulie 1884 prin care se acordă credit de 800.000 lei pentru un local propriu al școlii. Clădirea școlii este construită la intersecția dintre Strada Polizu și Calea Griviței (Fig. 9.7). În octombrie 1886 noul local (Corpul A) al Școlii Naționale de Poduri și Șosele este inaugurat în prezența Regelui Carol I. Clădirea avea două etaje (Corpul A de astăzi, fără etajul trei) și, pentru început, primul etaj este destinat procesului de învățământ, iar al doilea etaj a fost repartizat căminului pentru elevii interni.



Fig. 9.7. Clădirea Școlii Naționale de Poduri și Șosele din Bucureşti inaugurată în anul 1886.

La 30 septembrie 1886 sunt numiți patru profesori pentru cursurile militare (căpitanii: Herjeu, Hiotu, Culcer și Vasiliu-Năsturel). În același an (1886) a luat ființă primul Laborator de cercetare a materialelor înființat de profesorul Alfons Oscar Saligny, având caracter de laborator de analize. La 1 aprilie 1888, Gheorghe I. Duca a fost numit director general la Direcția Generală a Căilor Ferate Române, creată în acel an. În locul lui Gheorghe I. Duca, la 1 aprilie 1888, a fost numit ca director al Școlii Naționale de Poduri și Șosele, *Scarlat Vârnav*. Acesta a fost absolvent al Școlii Centrale de Artă și Manufactură din Paris. A continuat opera începută de Gh. I. Duca. Astfel, mărește localul școlii prin noi clădiri, dezvoltă laboratoarele și muzeul, îmbogățește biblioteca prin donații (în special), înființează atelierul pentru repararea instrumentelor tehnice. Observând că a apărut nevoia de ingineri mecanici introduce cursul de mașini. Realizarea esențială a lui Scarlat Vârnav, ca director al Școlii Naționale de Poduri și Șosele, a fost acela de punere pe picior de egalitate a acesteia cu marile școli din străinătate. Astfel, prin decretul

nr. 3124 din 15 noiembrie 1890, prin care s-a recunoscut absolvenților cu diplomă ai Școlii Naționale de Poduri și Șosele dreptul de a fi admiși în Corpul Tehnic al Statului cu gradul de ingineri ordinari clasa a III-a, la fel ca absolvenții marilor școli din străinătate, prestigiul școlii românești de inginerie devenise de notorietate europeană. Acest drept a fost câștigat deoarece: în învățământul de ingineri din România au fost promovate noile cuceriri ale științei și tehnicii în plan european și național; programul de învățământ s-a perfecționat în permanență, legându-l mai organic de practică, iar studenții au participat nemijlocit prin practica efectuată la marile construcții efectuate spre sfârșitul secolului al XIX-lea; a fost instituit și aplicat un nou statut al corpului didactic, stabilindu-se principii noi și mai judicioase de selecționare, promovare și salarizare, prin aceasta înlăturându-se instabilitatea, inegalitatea și animozitatea care stăruiau între membrii corpului didactic; progresul s-a simțit în permanență, la conducerea școlii aflându-se directori care respectau măsurile bune ale predecesorilor lor și care căutau noi căi pentru perfecționarea activității școlii. Una dintre măsurile salutare ale directorului Scarlat Vârnav a fost aceea de a nu admite ca bază de prezentare la admiterea în școală decât bacalaureatul, ridicând nivelul cultural al absolvenților școlii. În anul 1889, directorul Vârnav a publicat pentru prima dată programul dezvoltat al cursurilor școlii, care avea 286 pagini, din care rezultă că Școala Națională de Poduri și Șosele atinsese înălțimea programelor școlilor similare din străinătate. Scarlat Vârnav intră în politică și, conform tradiției, se retrage din învățământ.

La 1 ianuarie 1892 este numit director al Școlii Naționale de Poduri și Șosele *Constantin Sturza*, absolvent al Școlii Centrale de Arte și Manufactură din Paris, care lucrase în domeniul construcțiilor de căi ferate. Constantin Sturza conduce școala după principiile predecesorilor săi Gh. I. Duca și Scarlat Vârnav, luând unele măsuri care au ridicat nivelul acesteia, ca: accentuarea exigenței pentru cererile de amânare a unui examen de către elevi, ținând seama de prezența la lecțiile pregătitoare; menținerea muzeului și laboratoarelor în pas cu progresele științei, trimițând profesorii de fizică și chimie în străinătate în unități similare pentru informare; trimiterea profesorilor la diferite congrese ținute în străinătate, în domeniul lor de activitate; schimbarea condițiilor pentru obținerea gradului de sublocotenent la terminarea școlii; acordarea de burse elevilor școlii de către Academia Română din fondul Adamachi; introducerea coeficienților pe cursuri (ținând seama de dificultatea acestora) și efectuarea de medii ponderate; încurajarea profesorilor pentru scrierea de cursuri (de exemplu, Constantin Mănescu publică în 1893 un *Curs de mecanică aplicată la rezistența materialelor și stabilitatea construcțiilor*).

La 15 noiembrie 1896, ministrul Lucrărilor Publice, Constantin Stoicescu, numește o comisie compusă din Constantin Sturza, Anghel Saligny, Ion B. Cantacuzino, Constantin Mironescu și Elie Radu, care să elaboreze o lege și un regulament pentru Școala Națională de Poduri și Șosele, comisie pe care următorul ministru I. I. C. Brătianu, o completează și cu Gheorghe I. Duca, P. S. Aurelian și

Constantin Mănescu. Proiectul de lege elaborat a fost trimis Ministerului Lucrărilor Publice la 10 ianuarie 1898. Prin acest proiect de lege se consacra starea în care se găsea Școala, propunându-se mici inovațiuni. Se menține hotărârea luată prin Decretul nr. 3124 din 15 noiembrie 1892 ca pentru echivalarea diplomelor din străinătate eliberate de școlile de ingineri mecanici, ingineri de mine etc., să fie suficient avizul juriului de profesori de la Școala Națională de Poduri și Șosele. În anii 1893 și 1894 s-au organizat la nivel înalt laboratoarele de chimie și de electricitate. De asemenea, s-a întărit pregătirea militară. În anul 1896 s-au dat în funcțiune noi clădiri ale Școlii, corpul B (cu o suprafață desfășurată de 880 m^2) și corpul K (cu o suprafață desfășurată de 970 m^2). În același an au fost numiți noi repetitori de cursuri și ajutoare pentru prepararea cursurilor.

Prin Decretul nr. 1097 din 23 martie 1898 a fost promulgată *Legea asupra învățământului secundar și superior*, ministru al Instrucțiunilor Publice și Cultelor fiind *Spiru Haret*. Școala Națională de Poduri și Șosele depindea de Ministerul Lucrărilor Publice. Pentru Școala Națională de Poduri și Șosele această lege a avut influențe benefice: liceul a fost stabilit la 8 clase, cu două secții, clasică și reală (primele patru clase reprezentau gimnaziul); ocuparea posturilor în universități se făcea prin concurs; rectorii și decanii erau numiți prin decret pe timp limitat (trei ani, pentru rector, fiind numit dintre trei persoane alese de Consiliul Universitar și doi ani, pentru decan, fiind numit dintre trei persoane, alese de Consiliul Facultății). Directorul Constantin Sturza a decedat la începutul lunii iulie 1899, direcțiunea școlii fiind încredințată lui *Grigore Cerchez* până la 12 august 1899, când este numit director *Constantin M. Mironescu*, care rămâne în continuare membru al Consiliului Tehnic Superior cu toate drepturile și prerogativele acestei funcții.

În anul 1899 Corpul Didactic al Școlii Naționale de Poduri și Șosele era format din: Constantin M. Mironescu, Mihail Capuțineanu, Anghel Saligny, Constantin Mănescu, Constantin Botez, Mihail M. Romniceanu, Grigore Cerchez, George Kirillov, Alfonso O. Saligny, Ioan Boiulescu, Spiru Haret, David Emmanuel, Nicu Cerchez, Dionisie Many, Nicolae Herjeu, Teodor Dragu, I. B. Cantacuzino, Hermann Schlawe, Alexandru Duperrex și Christea Staicovici; la Școala de Conductori de Poduri și Șosele erau profesorii: Emil Balaban, Elie Radu, Nicolae Zanne și Iuliu Zanne; ca repetitori de cursuri au fost: Dimitrie Zassinca, Alexandru Davidescu, Iacob Papadopol și Nestor Ureche; iar profesori la cursurile militare au fost: colonel P. Vasiliu-Năsturel, locotenent-colonel N. Săulescu, maior Eracle Pretorian și căpitan C. Pârâianu. La data de 7 august 1899 s-a stins din viață, prematur, Gheorghe I. Duca, acesta fiind încă profesor la cursul de căi ferate. În locul lui Gh. I. Duca este adus ca profesor de căi ferate Mihail M. Romniceanu.

Constantin M. Mironescu a preluat conducerea Școlii Naționale de Poduri și Șosele în vremuri grele, pe timpul crizei de la începutul secolului XX. I s-a cerut scoaterea la pensie, eliminarea unor posturi de profesori și funcționari, reduceri de laboratoare etc. S-a desființat Școala de Conductori de Poduri și Șosele. Cu toate acestea, Școala a fost condusă cu rezultate foarte bune. Se înființează

cursul de *Edilitate* (Edilitate și Procedee Generale de Construcții) pe care îl ține Elie Radu. Cursul de proiecte încredințat unui singur profesor este distribuit la trei profesori, asigurându-se un control mai eficace. S-au introdus cursurile de Electricitate și Petrol. Elevii au fost trimiși pentru practică la fabrici și instalații petroliere și industriale, unde unii dintre ei și-au găsit mai târziu locuri de muncă. Numărul burselor a fost redus de la 40 la 20. O parte dintre ele au fost lăsate primilor clasificați în fiecare clasă, iar restul este dat celor cu acte de pauperitate cu media peste 16,50 în anul precedent. Absolvenții negăsindu-și ocupații inginerești, scade numărul candidaților la admitere, ajungând ca timp de patru ani școala să dea puțini ingineri (Tabelul 9.2).

Tabelul 9.2

Evoluția numărului de absolvenți ai Școlii Naționale de Poduri și Șosele în perioada 1906–1909

Anul (Seria)	1906	1907	1908	1909
Numărul de absolvenți	9	8	9	9

După anul 1909 numărul de absolvenți începe să crească, revenind la normal. Situația creată provoacă formarea unei comisii formată din C. Mironescu, A. Saligny și N. Herjeu (în anul 1901), care propune următoarele măsuri: la admiterea în anul I să se poată prezenta numai elevii din anul preparator pe baza notelor de la examenele orale, tezelor și a unor examene de la sfârșitul anului; să se extindă programul de la Diviziunea preparatoare; în primii doi ani de școală să se predea cursuri comune, iar în ultimii doi ani cursurile pe specialități; se prevăd trei specialități: *ingineri constructori și arhitecți*; *ingineri mecanici și electricieni*; *ingineri de mine și industriali*. Comisia își exprimă părerea că nu se poate împinge mai departe specializarea, care trebuie să urmeze calea modificărilor progresive, care să aibă suportul material.

În anul 1904, directorul Școlii, C. Mironescu, cere Ministerului Lucrărilor Publice să fie trimis în străinătate pentru a studia starea actuală a învățământului în diferite școli de prestigiu. Constantin Mironescu vizitează școli superioare tehnice din Italia, Elveția, Franța, Belgia, Germania și Austro-Ungaria, prezentând un raport Ministerului Lucrărilor Publice. În raport el face propuneri pentru reorganizarea Școlii. Astfel, se propune *ca primii doi ani să fie comuni*, iar *ultimii doi ani să se împartă în două secțiuni*: o *secțiune de ingineri constructori și arhitecți* și o *secțiune de ingineri mecanici și industriali*, fără a se pune problema schimbării bazelor pe care să afla Școala Națională de Poduri și Șosele. Se prezintă programele și modul în care se completează instalațiile existente. Se cere înființarea posturilor de asistenți care să-i ajute pe profesori și, eventual, să-i înlocuiască atunci când nu pot veni la curs. Ministerul Lucrărilor Publice pune din nou problema, după patru ani, în 1908, a împărțirii Școlii Naționale de Poduri și Șosele pe secțiuni, numind o comisie compusă din C. Mironescu, L. Mrazec, E. Radu, I. Ionescu, Anghel Saligny, N. Herjeu și T. Dragu, care la 12 decembrie 1908

ajunge la concluziile următoare: să se formeze două secțiuni, una de căi de comunicație și edilitare și alta de mecanică și petrol, cu doi ani comuni și doi ani de specializare; să se acorde pentru această acțiune un credit de 1.200.000 lei și un spor bugetar anual de 115.000 lei. Se înaintează programul cursurilor în această ipoteză de bifurcare. Cum fondurile solicitate nu au fost alocate de minister Școala a rămas în vechea structură. Cu toate acestea, fără un suport financiar deosebit, s-au putut deschide elevilor noi orizonturi prin introducerea de cursuri industriale, de electrotehnică, de petrol, de edilitare etc., care, însă, au încărcat programul elevilor. Pentru a reveni oarecum la normal, s-au înființat cursuri obligatorii pentru unii elevi și neobligatorii pentru alții.

Prin Decretul nr. 2869 din 19 iulie 1906 (publicat în Monitorul Oficial, nr. 101 din 2/15 august 1906) s-a aprobat *Regulamentul Școlii Naționale de Poduri și Șosele* care, printre altele, prevedea: Școala să fie pusă sub autoritatea Ministerului Lucrărilor Publice, fiind administrată de directorul Școlii; învățământul Școlii să fie gratuit, absolvenții fiind obligați să slujească statul timp de cinci ani, după absolvire; instrucțiunea să fie dată prin profesori numiți prin decret la propunerea Ministerului Lucrărilor Publice; instrucțiunea să cuprindă învățământul teoretic și învățământul practic; nota de merit, pe baza căreia se făcea promovarea unui curs, să se obțină adăugând la nota examenului general, media notelor la examenele parțiale și media notelor la acel curs și împărțind suma la trei; notele la „interogațiile" făcute de profesorii repetitori și notele la lucrările de laborator să fie socotite ca note de examen parțial, dar cu coeficientul 2; diferitele cursuri să aibă coeficienți diferiți, între 2 și 4; la formarea mediei generale să se ia în considerare o notă pentru caiete și o alta pentru purtare și „asiduitate"; să se admită o singură corigență; să nu se admită corigențe în anul preparator; Școala să elibereze diploma de inginer în cazul când absolventul avea media generală peste 15,50 și certificat de capacitate dacă absolventul avea media generală peste 14,00; frecvența să fie obligatorie; pentru absențe nemotivate echivalente cu o lună, elevul să fie șters din analele școlii; lucrările de proiecte, desene, exerciții, memorii să fie executate în interiorul școlii ș.a.m.d.

În 1907 s-a reînființat Școala de Conductori, independentă de Școala Națională de Poduri și Șosele.

Din anul 1907 până în anul 1914 au mai fost numiți ca profesori: *Andrei Ioachimescu* pentru Mecanică rațională (în 1908); *Gheorghe Murgoci* pentru Geologie și mineralogie și *Petre Zahariade* pentru Navigație interioară și maritimă (în 1909); *Constantin Bușilă* pentru Lucrări grafice, *Iuliu Zanne* pentru Drumuri și *Dionisie Germani* pentru Hidraulică și motoare hidraulice (în 1910); *Traian Lalescu* pentru Geometrie analitică, *Alexandru Davidescu* pentru Construcția orașelor, îmbunătățiri funciare și mașini hidraulice, *Ion Ionescu (Bizeț)* pentru Poduri și *Grigore Stratilescu* pentru Căi ferate (în 1911); *Eugeniu Ștefănescu* pentru Drumuri și *Mircea E. Radu* pentru Aplicații grafice și Rezistența materialelor (în 1912), *Ion Arapu* pentru Fizică industrială (în 1914), *Ion Teodor* pentru Statică grafică și Beton armat și *Gheorghe M. Filipescu* pentru Rezistența

materialelor (în 1915). Pentru conferințe au fost numiți: *Alexandru Zahariade* pentru Mașini și mașini cu abur și *Dionisie Germani* pentru Aplicațiuni și proiecte de hidraulică (în 1915). Ca asistenți au fost numiți: *Ștefan N. Mirea* pentru Aplicații ale staticii grafice și Rezistența materialelor (în 1910); *Eugeniu Ștefănescu* pentru Drumuri (în 1911) şi *Mircea E. Radu* pentru Aplicații ale staticii grafice și Rezistența materialelor (în 1912); *Nicolae Iliescu-Brânceni* pentru Desen (în 1915). În anul 1912 *Anghel Saligny* a fost numit *profesor emerit al Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele*, acordându-se pentru prima dată o asemenea distincție. La 25 iunie 1914, Constantin Angelescu, ministrul Lucrărilor Publice, pe atunci, numeşte o comisie formată din Constantin Mironescu (directorul Şcolii), P. Zahariade, Nicolae Vasilescu-Karpen, Gh. Țițeica, D. Emmanuel, L. Mrazec, N. Coculescu, Anghel Saligny, T. Dragu, E. Balaban şi Traian Lalescu, care să lucreze sub președinția ministrului la un proiect de organizare a Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele. În iulie 1914 este înaintat ministrului un proiect care stipula că în locul Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele să se înființeze Şcoala Politehnică, prevăzându-se ca: elevii să devină studenți; să fie o oarecare elasticitate în terminarea studiilor; să se introducă proiecte de diplomă; să se instituie un Consiliu de Direcție; să existe două secțiuni de specializare.

În timpul directoratului lui Constantin Mironescu s-au publicat primele anuare ale Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele, unul pe anii 1903–1904 şi altul pe anii 1905–1906, cu ajutorul cărora lumea era informată despre ceea ce făcea Şcoala. Aceste anuare cuprindeau: regulamentele şcolii; ordinele interioare; programele; listele profesorilor şi lista absolvenților. Directorul C. Mironescu a demisionat la 1 aprilie 1915 pentru a se pensiona. La aceeaşi dată, profesorul *Emil Balaban*, absolvent al Facultății de Ştiințe, Universitatea din Bucureşti, şi al Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Paris (1880–1884), a fost numit director al Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Bucureşti. La 21 aprilie 1915, ministrul Lucrărilor Publice, Constantin Angelescu, prin decretul nr. 1132, aprobă Regulamentul pentru numirea profesorilor titulari la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele, care prevedea: obligația candidaților la un post de profesor de a-şi însoți cererile lor cu un *curriculum*, arătând titlurile şi lucrările în baza cărora solicită acea catedră; o comisie formată din trei profesori, delegată de Consiliul profesoral, cerceta titlurile şi lucrările candidaților, iar apoi prezenta Consiliului profesoral un raport amănunțit pe baza căruia Consiliul făcea recomandarea; ministrul nu putea trece peste avizul Consiliului profesoral, pentru a numi pe altcineva; dacă nu era aprobat cel recomandat de Consiliul profesoral, concursul se relua şi urma să aibă loc în fața unei comisii formate din şase profesori (patru numiți de Consiliul profesoral şi doi numiți de ministru) care, pe lângă titluri şi lucrări, supunea candidații la un colocviu şi două lecții orale; noua recomandare, făcută de majoritate (formată din jumătate plus doi) era obligatorie pentru ministru. Pe baza Regulamentului din 21 aprilie 1915, în anul 1916 sunt numiți ca profesori: Ion Arapu pentru Fizică industrială, Ion Teodor pentru Statică şi beton armat şi Aurel Ianovici pentru Poduri. În anul 1917 este numit profesor G. Filipescu pentru Rezistența materialelor.

Emil Balaban a funcționat ca director al Școlii Naționale de Poduri și Șosele din București în timpuri dificile: perioada Primului Război Mondial și în timpul stării de dezorganizare de după război. Astfel, în 1915 a luat măsurile impuse pentru a păstra ordinea și disciplina necesare pentru a se obține o educație tehnică; în 1916, când elevii erau plecați să-și facă datoria către țară, nu s-au deschis decât cursurile anului preparator, cu elevi având etatea sub 21 ani. Profesorul Emil Balaban, în ciuda sănătății precare, s-a refugiat la Iași, unde și-a dat concursul, în special în cadrul Direcțiunii Generale a Munițiilor. În primăvara anului 1918, când se prevedea încheierea păcii, Emil Balaban se ocupa de strângerea elevilor Școlii Naționale de Poduri și Șosele și de găsirea unor localuri pentru a relua cursurile. Astfel, la Iași, la Palatul Administrativ, a găsit o cameră unde s-au început cursurile anului IV; apoi, la Școala primară din Strada Lazăr a asigurat spațiile pentru cursurile anilor I, II și III, iar, ulterior, câteva camere de la Facultatea de Medicină și Școala primară din Strada Elena Doamna au asigurat spații pentru cursurile anului preparator. Parlamentul de la Iași schimbase legea pensionării: Emil Balaban a fost scos la pensie la 1 octombrie 1919, iar în 20 februarie 1920 profesorul *Nicolae Vasilescu-Karpen* a fost numit *director* (între 1 octombrie 1919 și 20 februarie direcția a fost încredințată profesorului *Grigore Cerkez*). Cursurile ținute la Iași încetează la 1 septembrie 1918 și se redeschid la București în octombrie 1918, când s-au ținut și noi examene de admitere în anul preparator. Începând cu toamna anului 1919, Școala Națională de Poduri și Șosele a putut să-și reia activitatea normală.

La sfârșitul Primului Război Mondial, în urma Păcii de la Paris, România se întregește cu provinciile românești Basarabia, Bucovina, Banat, Ardeal, Crișana și Maramureș, care înainte de război aparțineau altor imperii. Prin aceasta au apărut probleme noi cu elevii-ingineri din provinciile alipite României care urmaseră înainte de război școlile din teritoriile aparținând Puterilor Centrale (Germania și Austro-Ungaria) pe care nu le terminaseră (cazul celor din Transilvania, Banat și Bucovina). Acestora li se permite să-și continue studiile la Școala Națională de Poduri și Șosele din București. De asemenea, în Basarabia erau elevi-ingineri care urmaseră școli tehnice din Rusia, spre exemplu, studii de inginerie la Harkov. Printre aceștia se afla și o studentă (Elena Gonța). S-a discutat în Consiliul profesoral și admiterea fetelor la Școala Națională de Poduri și Șosele din București. Astfel, în 3 martie 1919, Consiliul profesoral al Școlii Naționale de Poduri și Șosele din București decide: „Să se admită principiul ca la intrarea în Școală candidații de sex feminin să fie luați în considerare în același condițiuni și cu aceleași drepturi, ca și candidații masculini”. Anul 1919 deschide, deci, porțile Școlii Naționale de Poduri și Șosele și pentru eleve-inginer. În anul 1919–1920, Școala Națională de Poduri și Șosele a continuat să funcționeze pe bazele vechi, dinainte de război. În 1919 au fost numiți șapte asistenți suplinitori și doi profesori suplinitori.

Profesorul Nicolae Vasilescu-Karpen (Fig. 9.8), directorul Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din 10 februarie 1920, a urmat cursurile Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1887–1891), Şcolii Superioare de Electricitate din Paris (absolvită în 1900, în paralel devenind şi licenţiat în ştiinţele fizice la Universitatea din Paris în 1902 – vezi Capitolul 10). Profesorul Nicolae Vasilescu-Karpen are ca primă preocupare elaborarea proiectului de lege pentru transformarea Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele în Şcoala Politehnică, ceea ce se şi realizează prin Decretul-Lege din 10 iunie 1920, dat de Regele Ferdinand I. Astfel, din octombrie 1920, s-au deschis cursurile *Şcolii Politehnice din Bucureşti*, rămânând să continue programul Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele numai elevii din anii III şi IV, ceilalţi fiind repartizaţi, ţinând seama de cererile lor, la secţiunile Şcolii Politehnice din Bucureşti.



Fig. 9.8. Nicolae Vasilescu-Karpen.

Numărul de absolvenţi ai Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Bucureşti în perioada 1882–1923, este prezentat în Tabelul 9.3. Se observă că exista o exigenţă remarcabilă pentru obţinerea titlului de inginer. Aproximativ în jur de o treime dintre cei care terminau cursurile obţineau titlul de inginer în anul respectiv.

Tabelul 9.3

Numărul de absolvenţi ai Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Bucureşti, în perioada 1882–1923

Seria (Anul)	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Nr. de absolvenţi	4	4	6	6	4	10	14	9	10	10	12	14	18	9
Seria (Anul)	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
Nr. de absolvenţi	20	10	14	19	17	18	14	18	22	15	9	8	8	10
Seria (Anul)	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923
Nr. de absolvenţi	13	10	11	24	20	19	29	0	6	41	21	22	0	0

Din dorinţa de a se extinde învăţământul universitar către aplicaţii, la Universitatea din Iaşi, în 10 martie 1906, la Facultatea de Ştiinţe s-a înfiinţat Catedra de chimie agricolă, condusă de chimistul H. Vasiliu, catedră care va sta la originea dezvoltării învăţământului superior agronomic din Iaşi. Din iniţiativa profesorului Dragomir Hurmuzescu (1865–1954) la aceeaşi universitate, la 1 noiembrie 1910 a început să funcţioneze oficial *Şcoala de Electricitate Industrială*, pe lângă Facultatea de Ştiinţe. În anul 1912, Şcoala de Electricitate Industrială de la Iaşi devine prin lege *Institut Electrotehnic*. Astfel, anul *1912* este considerat *începutul istoriei învăţământului superior tehnic de electrotehnică în România*. La 7 noiembrie 1912, prin Regulamentul Facultăţii de Ştiinţă a Universităţii din Iaşi s-a înfiinţat Secţia de Ştiinţe Agricole a Universităţii din Iaşi, care în anul 1933 s-a transformat în Facultatea de Ştiinţe

Agricole la Universitatea din Iaşi. Ca atare, pe 7 noiembrie 1912, în urma aprobării noului regulament al Facultăţii de Ştiinţe a universităţii din Iaşi, se înfiinţează învăţământul superior electrotehnic, chimic aplicat şi agronomic. În 9 aprilie 1933 a fost promulgată legea prin care Secţia de Ştiinţe Agricole de pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Iaşi se transformă în Facultatea de Ştiinţe Agricole, cu sediul la Chişinău. Facultatea de Ştiinţe Agricole a funcţionat la Chişinău din aprilie 1933 până în decembrie 1938, însă a aparţinut din punct de vedere administrativ de Universitatea din Iaşi. Se aminteşte şi faptul că în 13 februarie 1923 se înfiinţează Secţia de Chimie pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Iaşi.

În aceeaşi perioadă, cu o întârziere nu prea mare, apar specializări pentru *ingineri de universitate* şi la Universitatea din Bucureşti. Astfel, în anul 1906, pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Bucureşti, se înfiinţează Institutul de Chimie, având specializările: chimie industrială, chimie alimentară şi chimie agricolă. În anul 1913, pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Bucureşti se creează *Institutul Electrotehnic Universitar*, care a fost condus de profesorul Dragomir Hurmuzescu, transferat de la Universitatea din Iaşi la Universitatea din Bucureşti. Acest institut a funcţionat până în anul 1938 când a fost asimilat de Politehnica din Bucureşti. În anul 1914 se înfiinţează *Institutul de Chimie Tehnologică* de pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Bucureşti, care provine, probabil, din specializarea chimie industrială a Institutului de Chimie. Institutul de Chimie Tehnologică se transformă în anul 1919 în Institutul de Chimie Industrială, condus de profesorul Negoiţă Dănăilă (1878–1953). Institutul de Chimie Industrială de pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Bucureşti, în anul 1938, s-a unit cu Secţia Industrială a Şcolii Politehnice din Bucureşti şi a dat naştere Facultăţii de Chimie Industrială (din cadrul Politehnicii bucureştene). Profesorul Negoiţă Dănăilă a fost primul decan al acestei facultăţi, din anul 1938 până în 1945, când a fost pensionat.

Înainte de Primul Război Mondial, în teritoriile româneşti ocupate de Imperiul Austro-Ungar şi de imperiul ţarist, ideea unei şcoli politehnice a apărut doar la Timişoara. S-a profitat de faptul că Imperiul Austro-Ungar dorea dezvoltarea industrială a Banatului, începută din secolul al XVIII-lea, cât şi să dea un motiv de satisfacţie populaţiei române majoritare. Astfel, la 26 noiembrie 1906, în şedinţa Consiliului Municipal se face propunerea de înfiinţare a Politehnicii din Timişoara. Această propunere, însoţită de un memoriu, este înaintată Ministerului Instrucţiunii Publice de la Budapesta. Acestuia i se recomandă să delege o comisie formată din rectorul Politehnicii din Budapesta şi nouă profesori care, împreună cu Primăria din Timişoara, să studieze mai aprofundat această problemă. Demersurile sunt reluate în anul 1916, dar sunt blocate din cauza Primului Război Mondial. Cu toate acestea, la 23 noiembrie 1917 Primăria Timişoarei hotărăşte să cedeze pentru clădirile viitoarei Politehnici un teren de 8 ha pe malul stâng al râului Bega şi să amenajeze clădirea unei şcoli sau a unei cazărmi pentru funcţionarea temporară a Şcolii Politehnice din Timişoara.

Putem spune că Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti nu a fost o şcoală cu profil monotehnic, cum îi arată numele, ci a fost o şcoală cu profil

politehnic, deoarece a pregătit ingineri în diferite specializări, anume, în domeniul lucrărilor edilitare, al construcțiilor, al exploatării minelor şi petrolului etc. De fapt, aceasta a făcut ca şcoala respectivă să se transforme fără dificultăți în Şcoala Politehnică din Bucureşti la sfârşitul deceniului al doilea al secolului XX. La sfârşitul Primului Război Mondial a avut loc înfăptuirea Statului Național Unitar Român (România Mare). În momentul respectiv, mai mult ca oricând, s-a impus atât necesitatea dezvoltării activităților ştiințifice, tehnice şi tehnologice, menite să faciliteze înlăturarea distrugerilor războiului şi asigurarea unei dezvoltări economice armonioase, cât şi unificarea cadrului organizatoric al creativității ştiințifice şi tehnologice determinante pentru dezvoltarea economică şi culturală a țării. O bună parte din aceste deziderate se vor rezolva începând cu anul 1920, când au luat ființă Şcoala Politehnică din Bucureşti şi Şcoala Politehnică din Timişoara. De altfel, încă de la numirea sa ca director al Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Bucureşti, la 10 februarie 1920, profesorul Nicolae Vasilescu-Karpen a început lucrul pentru elaborarea proiectului de lege care se referea la transformarea Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Bucureşti în Şcoala Politehnică din Bucureşti. Ca urmare a raportului Direcțiunii Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele şi al avizului Corpului Profesoral al acestei şcoli, prin Decretul-lege nr. 2521 din 10 iunie 1920 al Regelui Ferdinand I al României se aprobă, sub rezerva ratificării ulterioare a Corpurilor Legiuitoare, *înființarea şi organizarea Şcoalelor Politehnice din România*. Scopul îl constituie formarea inginerilor şi şcolile politehnice depind de Ministerul Lucrărilor Publice. De asemenea, în acelaşi Decret-lege se stipulează că alte şcoli se vor înființa şi în alte oraşe ale țării şi vor fi organizate în mod analog cu prima şcoală politehnică înființată prin completarea şi transformarea Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Bucureşti, care devine *Şcoala Politehnică din Bucureşti*. Decretul menționat stabileşte cuprinsul învățământului şcolilor politehnice, modul de administrare şi conducere a acestora, compoziția personalului didactic şi administrativ (numiri, promovare, activitățile desfăşurate, regulamente disciplinare), activitatea elevilor şcolilor (de la recrutare până la primirea diplomelor), examene, certificate, diplome, dotarea şcolii (laboratoare, ateliere, instituțiuni anexe ale şcolilor politehnice), taxe, legate, donațiuni, venituri proprii, administrarea fondurilor şi dispoziții tranzitorii. Pentru aplicarea acestuia, în privința înființării Şcolii Politehnice din Bucureşti, se prevăd următoarele: într-o primă etapă, Şcoala Politehnică din Bucureşti cuprinde patru secțiuni, anume: *Secțiunea construcțiilor* forma ingineri pentru construcția căilor de comunicații şi a exploatării lor (căi ferate, şosele, canaluri), lucrări de artă aferente (poduri, gări, posturi ş.a), diverse lucrări de geniu civil (apărări, îndiguiri), îmbunătățiri funciare agricole, căderi de apă etc.; *Secțiunea electromecanică* forma ingineri pentru construcția şi exploatarea instalațiilor mecanice şi electrice (uzine pentru producerea energiei, instalații pentru transportul la distanță şi distribuția energiei, maşini hidraulice, locomotive, ateliere, generatoare şi motoare electrice etc.); *Secțiunea minelor* forma ingineri de mine pentru a exploata minele de cărbuni, sare, aramă, aur, plumb, zăcămintele de petrol ş.a.; *Secțiunea industrială*, forma ingineri pentru diversele industrii ale țării, distilerii de petrol, industria

metalurgică, uzine de produse chimice, uzine de produse alimentare, țesătorii, fabrici de celuloză şi hârtie, tăbăcării etc.); *Secțiunea silvică* (înființată în anul 1923), rezultată din alipirea Şcolii Superioare de Silvicultură la Şcoala Politehnică, forma ingineri silvici care se ocupau cu păstrarea, amenajarea şi exploatarea pădurilor, cu împăduririle şi cu toate industriile care foloseau lemnul ca materie primă. În afară de secțiunile amintite, în perioada 1920–1930 s-au înființat şi următoarele subsecțiuni: *Subsecțiunea de telegrafie şi telefonie*, organizată în anul 1924, pe lângă Secțiunea electromecanică; *Subsecțiunea de ingineri hotarnici şi cadastru* înființată în anul 1926; *Subsecțiunea de aviație*, înființată în anul 1929, ca urmare a importanței crescânde a rolului aviației ca mijloc de comunicație rapidă, ca mijloc de luptă ş.a. Din administrația Şcolii Politehnice nu lipsea *Consiliul de perfecționare*, iar *Consiliul Tehnic Superior* se menținea, ambele corespunzând *Comisiei de Calitate*, respectiv *Comisiei de Acreditare* din şcolile superioare tehnice din străinătate.

Învățământul Şcolii Politehnice cuprindea un *învățământ ştiințific*, care servea drept bază, şi un *învățământ tehnic propriu-zis*, care cuprindea două categorii de cursuri: cursuri cu caracter general necesar inginerilor de orice specialitate şi cursuri tehnice de specialitate. Transmiterea cunoştințelor avea loc prin lecții de curs, conferințe, desen, lucrări, proiecte practice în laboratoare şi ateliere, practică (pe şantiere sau în uzine, fabrici, mine) şi excursii cu caracter ştiințific. În afară de învățământul ştiințific şi de învățământul tehnic propriu-zis, se făceau şi cursuri cu caracter economic şi administrativ: economie politică, drept, contabilitate, comerț, organizarea întreprinderilor etc. În cadrul Şcolii Politehnice din Bucureşti erau norme pentru definitivarea profesorilor, conferențiarilor şi asistenților. *Directorul* fiecărei şcoli politehnice era *ales de consiliul profesoral* împreună cu *Consiliul de perfecționare*, dintre profesorii ingineri ai şcolii cu o vechime de cel puțin opt ani ca profesori titulari. Cel ales trebuia să primească majoritatea voturilor membrilor corespunzând celor două consilii. Alegerea era confirmată prin Decret-Regal în urma propunerii Ministerului Lucrărilor Publice. *Subdirectorul şcolii* era *numit* prin Decret-Regal la propunerea Ministerului Lucrărilor Publice, pe baza recomandării făcute de directorul şcolii. Şcoala Politehnică din Bucureşti l-a avut ca director, tot timpul existenței sale (1920–1938), pe profesorul *Nicolae Vasilescu-Karpen*. Subdirectorii şcolii au fost profesorul *Vasile Bianu*, în perioada 1920–1928, şi profesorul *Ernest Abason*, în perioada 1929–1938. Înființarea, modificarea sau suprimarea secțiunilor de specializare, înființarea de noi cursuri, conferințe etc., stabilirea gradului de specializare a diferitelor secțiuni şi promovarea tuturor chestiunilor cu caracter general (cum ar fi planurile de învățământ) reveneau Consiliului de perfecționare. Hotărârile Consiliului de perfecționare erau supuse direcțiunii şi Ministerului Lucrărilor Publice. De la începuturile Şcolii Politehnice din Bucureşti, ca şi în instituțiile similare din străinătate, se observă tendința corpului didactic al şcolii către cercetări şi efectuarea de lucrări personale în domeniile ştiințific şi tehnic. Această activitate a cadrelor didactice era încurajată ținându-se seama de la promovare şi avea influențe deosebit de benefice asupra elevilor şcolii.

Admiterea la Şcoala Politehnică din Bucureşti se făcea prin concurs în limita locurilor disponibile (amfiteatre, săli de proiecte, laboratoare etc.) şi pe baza unui minim de cunoştinţe, necesare elevilor pentru a urmări cu folos cursurile şcolii. Elevii erau recrutaţi dintre bacalaureaţi (~ 98,99%), absolvenţii Şcolilor Superioare de Comerţ (~ 0,61%) şi absolvenţii Şcolilor de Meserii (~ 0,40%). Ultima categorie nu era luată în considerare la Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele. Şcolile Politehnice au introdus-o pentru a da posibilitatea elementelor excepţionale (care din diferite motive n-au putut urma liceele) să poată pătrunde în învăţământul superior tehnic. *Examenul concurs de admitere* consta din probe scrise, secrete, şi din probe orale, la următoarele obiecte: 1. *Algebră superioară şi Complemente de trigonometrie*; 2. *Geometrie analitică*; 3. *Geometrie descriptivă şi Complemente de geometrie plană şi în spaţiu*; 4. *Mecanică* (numai *Statică*), obiect care nu intra în calculul mediei pentru candidaţii la Secţia industrială şi Secţia silvică; 5. *Fizică generală*; 6. *Chimie generală*; 7. *Elemente de geologie, mineralogie şi petrografie*; 8. *Limba germană sau Limba engleză*; 9. *Desen (constructiv şi industrial)*. Candidaţii trebuiau să obţină la probele scrise nota medie 10 (notele erau in gama 0–20) pentru a fi admişi la examenul oral. Media la examenul în scris se făcea calculând media aritmetică a notelor obţinute la fiecare din probe, notele având acelaşi coeficient. Probele orale erau obligatorii pentru candidaţii care obţineau la scris note mai mici decât 12; puteau avea loc şi pentru candidaţii care au obţinut la scris note mai mari decât 12 şi care doreau să se prezinte la oral; aveau loc pentru toţi candidaţii la obiectele la care profesorii hotărau aceasta, chiar dacă erau reuşiţi la examenul scris; în cazul notei date la oral, profesorii puteau să ţină seama de frecvenţa candidatului în cursul anului preparator şi de notele obţinute de acesta în cursul anului respectiv la lucrările scrise, examinări orale, lucrări practice etc. Astfel, pentru fiecare obiect, nota era: nota obţinută la scris când candidatul nu a fost examinat şi la oral; media aritmetică rezultată din proba scrisă şi orală; egală cu 12, când candidatul care avea la scris o notă inferioară lui 12, indiferent de nota la oral, care trebuia să fie mai mare decât 12. Un candidat era admis în ciclul I, dacă avea cel puţin nota medie 10 la fiecare obiect în parte şi cel puţin media generală 12 la toate obiectele. Candidaţii pentru Secţia silvică erau supuşi unui examen medical obligatoriu. În luna iunie a fiecărui an, Consiliul profesoral al Şcolii Politehnice stabilea numărul de locuri. Admiterea în diferitele secţiuni ale anului I se făcea pe baza mediilor la examenul concurs de admitere şi în limita locurilor disponibile, fiind preferaţi cei care au specificat la înscriere secţia pe care doresc s-o urmeze. Promovarea de la un an la anul următor avea loc pe baza examenelor de sfârşit de an, manifestându-se o anumită toleranţă în privinţa numărului de examene trecute cu succes. Primul ciclu dura patru semestre, anul universitar fiind împărţit în două semestre: semestrul de iarnă (10 octombrie–10 februarie) şi semestrul de vară (11 februarie–31 mai). Cursurile se predau dimineaţa în trei şedinţe, o şedinţă având durata de (60–75) minute, pauza fiind de (10–15) minute. Lucrările practice de laborator şi seminariile aveau loc în a doua parte a zilei, durata unei şedinţe fiind de trei ore. Frecvenţa la toate formele de învăţământ era obligatorie şi constituia una din

condițiile de admitere la examen. Studenții care nu treceau timp de doi ani examenul respectiv, după terminarea frecventării unui anumit curs, indiferent de cauză, erau obligați să frecventeze din nou acel curs. Aceeaşi regulă se aplica pentru proiecte şi pentru lucrările practice. Notele obținute de studenți la examenele parțiale şi la examinările orale serveau profesorilor pentru a cunoaşte elevii, iar profesorii decideau, deci țineau seama de ele la examenul final. Erau trei sesiuni de examene: – sesiunea de vară (20–25 zile) sau sesiunea propriu-zisă, începând de la 1 iunie; – sesiunea de toamnă (15–20 zile), începând de la 15 septembrie şi – sesiunea de iarnă (cu durata de 10 zile, între 8–18 ianuarie), aceasta fiind considerată şi sesiunea pentru uşurarea sesiunii de vară. În cazul ciclului I, semestrele I şi II, ordinea de succesiune a examenelor era indiferentă, însă la examenele din semestrele III şi IV succesiunea examenelor ținea seama de promovarea examenelor din semestrele I şi II. Aceeaşi condiție se aplica şi în ciclul II, pentru examenele din semestrele V şi VI, respectiv VII şi VIII. Programul examenelor era fixat de directorat şi nu putea fi schimbat, iar în cataloagele de examinare erau trecuți numai elevii care aveau dreptul să se prezinte la examen. Pentru lucrările practice, proiecte etc., erau cataloage separate. Un examen putea dura mai multe zile pentru a putea fi examinați studenții anului respectiv. Notele din cataloage erau trecute în foaia matricolă de directorat, iar după predarea cataloagelor la directorat (rectorat), notele nu mai puteau fi modificate. Nota minimă de promovare la cursuri, lucrări practice, proiecte era 12 (notele fiind în gama 0–20). La un anumit obiect nu se putea da decât un singur examen într-o sesiune. Cei care obțineau o notă inferioară lui 12, se puteau prezenta la reexaminare în una din sesiunile următoare. Existau două examene de sinteză: pentru ciclul I (5–10 octombrie; 25 iunie–1 iulie şi 8–18 ianuarie) examenul se ținea în fața unei comisii formate din cinci membri (preşedintele, doi profesori sau un profesor şi un conferențiar din ciclul I şi doi profesori sau un profesor şi un conferențiar din ciclul II). La examenul de sinteză se puteau înscrie elevii care la data respectivă aveau obținute note de cel puțin 12 la fiecare curs, fiecare lucrare practică şi fiecare proiect, prevăzute în programul primului ciclu, precum şi nota 12 la una din cele două practici de vară. Nota obținută la examenul de sinteză (chiar mai mică decât 12) intra la media ciclului I, ca nota unui examen de curs afectat de coeficientul 4. Examenul de sinteză consta din: examinarea lucrărilor grafice (desene, epure, proiecte); examinarea referatelor practice de laborator, care erau expuse din vreme într-o sală anume amenajată; un colocviu asupra chestiunilor generale alese din cunoştințele predate în ciclul I, care erau în legătură cu specialitatea secției respective. Cei respinşi la examenul de sinteză se puteau prezenta din nou în sesiunile următoare. Înscrierea în ciclul II avea loc după susținerea examenului de sinteză. Astfel, pentru promovarea în ciclul II, erau următoarele cerințe: – să fi obținut la fiecare din cursurile care figurează în ciclul I, cel puțin nota 12; – să fi obținut la fiecare grup de lucrări practice, proiecte etc., cel puțin nota 12; – să fi trecut examenul de sinteză. De asemenea, exista examen de sinteză pentru ciclul II (în fața unei comisii asemănătoare cu cea de la examenul de sinteză pentru ciclul I)

care era o verificare a aptitudinilor inginereşti ale candidatului. Elevii care aveau o medie a ciclului II inferioară lui 12 (în care intra şi nota examenului de sinteză afectată de coeficientul 4), erau obligaţi să repete examenul de sinteză, după trecerea a cel puţin şase luni de la data primului examen de sinteză.

Durata cursurilor era de patru ani, iar pentru obţinerea tuturor examenelor, proiectelor şi lucrărilor practice, mai era nevoie de încă un semestru. Ca atare, durata efectivă a învăţământului la începuturile Şcolii Politehnice din Bucureşti era de nouă semestre. An de an se fac numiri de cadre didactice (fie recrutări, fie avansări) pe toată existenţa Şcolii Politehnice din Bucureşti (1920–1938).

În localul Şcolii Politehnice din Strada Polizu nr. 1–7, au fost date în funcţionare corpurile de clădiri: D, cu o suprafaţă desfăşurată de 2.150 m^2, destinat laboratoarelor de electricitate şi electrotehnică ale Secţiei de Electromecanică, în anul 1920; C, cu o suprafaţă desfăşurată de 1.860 m^2 şi E, cu o suprafaţă desfăşurată de 2.740 m^2, ambele în anul 1922.

La 20 septembrie 1923, prin Decretul nr. 4384, s-a promulgat *Legea pentru organizarea învăţământului silvic*, în care, printre altele, se specifica: învăţământul silvic superior se predă la Secţia silvică a şcolilor politehnice din ţară şi că deocamdată se organizează o asemenea secţie la Şcoala Politehnică din Bucureşti, formată din actuala Şcoală Superioară de Silvicultură (dependentă de Ministerul Agriculturii şi Domeniilor); – condiţiile de admitere a studenţilor, numirile de cadre didactice, drepturile şi îndatoririle cadrelor didactice şi studenţilor de la Secţiunea silvică vor fi aceleaşi ca la celelalte secţiuni ale şcolilor politehnice. Prin Decretul nr. 802 din 14 martie 1929 se fac unele schimbări în Regulamentul de funcţionare al şcolilor politehnice privind pregătirea militară a elevilor acestor şcoli care obţin, la absolvire, gradul de sublocotenent. Astfel, se constituie unităţi militare pe lângă şcolile politehnice în care elevii urmează, în ultimul an de studii (în lunile martie, aprilie, mai şi iunie), un curs analog celui ce se predă în şcolile pregătitoare de ofiţeri de rezervă, după care se lua un concediu de 31 de zile în luna iulie, apoi în luna august (31 de zile), elevii făceau un stagiu la Centrul de instrucţie al artileriei (respectiv, geniului) şi în continuare, de la 1 septembrie la 20 octombrie (50 de zile), un stagiu la corpurile de trupă de artilerie (respectiv, geniu) în calitate de şef de pluton, iar în perioada 21–31 octombrie susţineau examenul pentru gradul de sublocotenent. În decretul respectiv se prezintă pe larg organizarea unităţilor de pregătire militară, programele analitice ale învăţământului militar, stagiul la centrul de instrucţie, la trupă şi cum se susţine examenul de sublocotenent. Prin Decretul nr. 2795 din 5 august 1929 s-a promulgat Legea pentru modificarea articolelor 7 şi 40 şi abrogarea articolului 54 din decretul-lege relativ la organizarea şcolilor politehnice, precum şi pentru modificarea articolului 10 din Legea de organizare a învăţământului silvic. Astfel, se prevedea ca durata învăţământului în şcolile politehnice să fie de cinci ani: un an preparator şi patru ani în care li se transmitea cursanţilor cunoştinţele generale necesare inginerilor (în primii doi ani) şi cunoştinţele de specializare (în ultimii doi ani). Ca atare, începând cu anul 1929, Şcoala Politehnică din Bucureşti practica o dublă selecţie a candidaţilor: – un concurs

de admitere în anul preparator şi – un concurs de admitere în anul I. În anul respectiv (1929) numărul de locuri pentru toate secțiile era de circa 260.

Anul 1930 a fost un an jubiliar pentru Şcoala Politehnică din Bucureşti, sărbătorindu-se 75 de ani de învățământ tehnic în România (în 1850 a fost înființată *Şcoala de Poduri şi Şosele* de care aparținea din anul 1852 *Şcoala de Conductori de lucrări publice*, înființată de către *Louis Chrétien Léon Lalanne*), 50 de ani de la reorganizarea *Şcolii de Poduri şi Şosele* în *Şcoala Națională de Poduri şi Şosele* (în 1881) şi 10 ani de la înființarea *Şcolii Politehnice* din Bucureşti (10 iunie 1920). În Şcoala Politehnică din Bucureşti, spre deosebire de Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti, nu mai erau promovări de la an la an, un examen putându-se trece în oricare dintre cele trei sesiuni anuale, cu condiția frecventării regulate a cursului respectiv, a executării lucrărilor practice aferente şi a trecerii examenelor servind drept bază acelui curs. După promovarea tuturor examenelor şi terminarea tuturor proiectelor şi lucrărilor practice ale celui de-al doilea ciclu, elevul-inginer era admis la examenul general de diplomă, care consta în susținerea în fața unei comisii a unui proiect de lucrare de diplomă.

În anul 1930, Corpul profesoral al Şcolii Politehnice din Bucureşti număra 145 cadre didactice, anume: 45 profesori (din care, patru profesori onorifici; 33 profesori titular definitivi; un profesor titular provizoriu, un profesor străin şi şase profesori suplinitori); 24 conferențiari (10 conferențiari titulari definitivi; 7 conferențiari titulari provizorii şi 7 conferențiari suplinitori) şi 60 de asistenți (20 de asistenți titulari definitivi; 10 asistenți titulari provizorii şi 30 de asistenți suplinitori). Mai existau 16 cadre didactice însărcinate cu conferințe. Considerând cinci ani de studii, avem circa un cadru didactic la 8–10 elevi.

Pentru a evalua exigența care era la Şcoala Politehnică din Bucureşti, vom prezenta în Tabelul 9.4 numărul studenților care au frecventat şcoala (a) şi care au absolvit-o (b), pe secțiuni, în perioada 1920–1930.

Tabelul 9.4

Numărul studenților care au frecventat Şcoala Politehnică din Bucureşti (a) şi al acelora care au absolvit (b) în perioada 1920–1930

Secția / Seria (Anul)		1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930
Construcții	a	96	127	154	191	224	294	253	273	294	237	65
	b	–	7	9	5	6	9	11	23	39	36	14
Electromecanică	a	126	310	237	211	196	175	167	167	182	134	56
	b	–	15	19	29	50	46	36	34	31	20	13
Mine	a	108	151	155	175	177	149	155	147	129	86	42
	b	–	6	8	7	28	38	20	23	28	12	18
Industrială	a	34	50	54	74	92	89	75	61	68	51	49
	b	–	–	–	6	13	13	7	12	14	10	3
Silvică	a	–	–	108	136	188	203	153	188	187	170	56
	b	–	–	–	–	–	–	3	30	48	26	3
Total-Şcoala Politehnică din Bucureşti	a	364	638	718	767	877	910	803	836	870	678	268
	b	1	28	36	97	97	106	77	122	160	102	51

Numărul de studenți care au frecventat școala se referă la cei patru ani de studii în fiecare secție. Se constată că exigența era destul de mare. Reprezentând pe ani numărul celor care primeau diplomă (% din numărul total de studenți), avem Tabelul 9.5.

Tabelul 9.5

Numărul absolvenților celor care primeau diplomă din numărul total de studenți în perioada 1920–1930

Seria (Anul)	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930
% din total	0,3	4.4	5	10	11	11,7	9,6	14,6	18,4	15	19

Se observă că la o frecventare a școlii în circa 10 ani de către 7.729 de studenți, au primit diplomă de inginer 857 de elevi, adică, aproximativ 11%. În anii 1920–1930, din cei 857 ingineri diplomați, 135 au primit distincția „foarte bine", 565 au primit distincția „bine" și 157 au primit distincția „satisfăcător", iar în privința duratei școlarizării, situația se prezintă astfel: doi au terminat după patru ani; 86 după patru ani și jumătate; 177 după cinci ani; 180 după cinci ani și jumătate; 130 după șase ani, 95 după șase ani și jumătate, 54 după șapte ani, 28 după șapte ani și jumătate, 40 după opt ani, 21 după opt ani și jumătate, 8 după nouă ani, 4 după nouă ani și jumătate, 8 după 10 ani, 1 după 10,5 ani și 1 după 12 ani. Numărul studenților care au terminat cursurile celor patru ani de studii, dar nu au obținut diploma din cauza unor examene, proiecte sau lucrări practice neterminate, în intervalul 1920–1930 a fost de 508 (165 – la secțiunea construcții; 99 – la secțiunea electromecanică; 85 – la secțiunea de mine; 31 – la secțiunea industrială și 128 – la secțiunea silvică).

Școala Politehnică din București primea fonduri, în special, de la stat. De asemenea, primea donații pentru laboratoare (de la Societatea Națională de Credit Industrial, Industria Textilă din Țară, Societatea Prietenilor Școlii Politehnice, Casa Autonomă CFR, Ministrul Industriei și Comerțului, Direcția Regională Bistrița și Cooperativa Cetățenia), pentru bibliotecă (Societatea Prietenilor Școlii Politehnice, legatul profesorului Ion D. Teodor constând dintr-o frumoasă bibliotecă tehnică, biblioteca profesorului Constantin Mănescu dăruită școlii de către succesiune și cărți dăruite de diferiți profesori etc.), pentru burse (legatul profesorului Gheorghe Teodorescu, constând din donația a două imobile în București, destinate pentru burse la secția industrială; „Gheorghe Duca", „Ing. Th. Dragu" și „Prof. Hoeffer"; alte burse (primite din partea unor persoane din afara școlii sau a unor profesori) și pentru premii (inginerul Mihail Manoilescu a pus la dispoziția școlii 70.000 lei valoare nominală pentru a se acorda anual 3.500 lei, celei mai bune cărți originale românești de pregătire profesională a lucrătorilor industriali). Taxele școlare și taxele percepute de la autorități și particulari pentru analizele și încercările făcute în laboratoarele Școlii Politehnice din București au fost folosite de aceasta pentru dezvoltarea laboratoarelor și diferitelor instalații ale școlii. Pentru a evidenția eforturile Școlii Politehnice din București de a fi în rândul instituțiilor similare din țările europene, reamintim numărul mare de laboratoare ale acesteia: Laboratorul de fizică,

Laboratorul de chimie analitică, Laboratorul de chimie organică şi petrol, Laboratorul de chimie tehnologică şi electrochimie (Laboratorul pentru elevi începători, Laboratorul de calirometrie, Laboratorul de electrochimie, Sala de balanţe), Laboratorul de minerologie şi petrografie, Laboratorul de geologie şi paleontologie, Laboratorul de botanică, Laboratorul de electrotehnică (Laboratorul pentru învăţământul elevilor, Laboratorul de încercări industriale), Laboratorul de electro-comunicaţii, Laboratorul de fizică industrială, Laboratorul de motoare cu ardere internă, Laboratorul de aerodinamică, Laboratorul de metalurgie, Laboratorul de textile, Laboratorul de zahăr, Laboratorul de soluri, Laboratorul şi Muzeul de igiena industriilor, Institutul pentru încercarea materialelor şi analize industriale. Şcoala Politehnică din Bucureşti mai dispunea de Muzeul Industrial, situat în Parcul „Carol I", care a luat fiinţă în anul 1927 cu ocazia expoziţiei primului Congres Internaţional de Foraje ţinut la Bucureşti, organizatorii acestui congres şi ai expoziţiei lăsând Şcolii Politehnice din Bucureşti o parte din obiectele expuse.

La 7 mai 1931 a avut loc festivitatea care a marcat schimbarea denumirii Şcolii Politehnice din Bucureşti în Şcoala Politehnică „Regele Carol al II-lea" din Bucureşti.

Prin Decretul nr. 1444 din aprilie 1932 a fost sancţionată şi promulgată *Legea pentru organizarea învăţământului universitar*, care prevedea ca: rectorul să fie ales pe cinci ani de către profesorii titulari şi profesorii agregaţi ai universităţii respective; alegerea să se facă cu majoritate simplă şi să fie confirmată prin decret; rectorii şi decanii să fie reeligibili o singură dată în continuare; *corpul didactic* să fie compus din profesori titulari, profesori agregaţi şi conferenţiari, iar *personalul ajutător* să fie compus din şefi de secţie, şefi de lucrări, chimişti experţi, lectori, asistenţi şi preparatori; ocuparea catedrelor să se facă prin chemarea de către consiliul facultăţii a unui profesor agregat sau conferenţiar definitiv la aceeaşi facultate sau de la facultăţi similare, fie printr-un concurs constând dintr-o expunere orală publică a candidatului asupra lucrărilor sale ştiinţifice urmată de un colocviu asupra acestor lucrări şi două cursuri publice urmate de colocvii în legătură cu subiectele tratate în acestea; aprecierea să fie făcută de o comisie formată din şapte membri (patru profesori titulari de la facultatea respectivă şi trei profesori, câte un profesor delegat de la celelalte facultăţi); ocuparea conferinţelor să se facă numai prin concurs cu probe asemănătoare ca la profesori; şefii de lucrări, lectorii să fie recomandaţi de Consiliul facultăţilor pe bază de titluri şi lucrări ştiinţifice; asistenţii să fie recomandaţi de Consiliile facultăţilor pe bază de titluri, solicitându-li-se doctoratul. În continuare se prevăd detalii privind personalul administrativ universitar, controlul şi disciplina personalului universitar, în legătură cu diplomele, disciplina studenţilor, laboratoare, muzee, ateliere etc. De remarcat că în capitolul VII al legii (Dispoziţiuni tranzitorii, la articolul 85), se face precizarea că secţiile de ingineri de la universităţi rămân acolo unde deja există până când prin Legea de reorganizare a învăţământului tehnic superior va exista o concentrare.

Prin decizia ministerială nr. 12897 din 1933, absolvenţii Şcolii de constructori şi ai Şcolii de arte şi meserii primesc dreptul de a se prezenta la concursul de admitere în şcolile politehnice. Prin Decretul nr. 2501 din 23 septembrie 1933

s-a aprobat *Regulamentul de pregătire militară în şcolile politehnice*. În anul 1934 are loc o dezbatere amplă în Senat şi Camera Deputaţilor pentru amendarea legii de organizare a învăţământului universitar, în sensul concentrării învăţământului superior tehnic în şcolile politehnice. La 15 iunie 1934, pe baza principiilor stabilite de Consiliul de perfecţionare, Şcolii Politehnice „Regele Carol al II-lea" din Bucureşti i se aprobă dreptul de a acorda titlul ştiinţific de doctor inginer. Tezele de doctorat din perioada 1934–1948 erau făcute sub îndrumarea profesorilor: Traian Negrescu, Costin Nemiţescu, Emil Filipescu, Aurel Beleş, Nicolae Vasilescu-Karpen, Ion S. Gheorghiu, Negoiţă Dănăilă, Şerban Solacolu. În anul 1936, Şcoala Politehnică „Regele Carol al II-lea" din Bucureşti a acordat *prima diplomă de doctor inginer lui Woltan J. Grook de la Universitatea Stanford* (CA, USA) care, sub conducerea profesorului Traian Negrescu, a susţinut teza de doctorat *Recherces experimentales sur le constituitiv mineralogique, et sur l'action chimique de scorier de l'elaborative de l'acier*. Începând cu anul universitar 1935–1936 Şcoala Politehnică „Regele Carol al II-lea" din Bucureşti are şase secţiuni: *construcţii*, *electromecanică*, *mine, industrială, silvică, aeronautică*, precum şi o subsecţiune de *cadastru*.

După cum s-a amintit, Decretul-Lege nr. 2521 din 10 iunie 1920, stabileşte organizarea şi cuprinsul învăţământului şcolilor politehnice din România. Ca atare, intenţia conducerii României era de a înfiinţa şi alte şcoli politehnice în afară de Şcoala Politehnică din Bucureşti. Mai înainte s-a amintit de încercarea făcută pentru a se înfiinţa o Şcoală Politehnică la Timişoara, în perioada 1906–1917. După Primul Război Mondial, la insistenţele lui Emanuil Ungurianu (membru al Partidului Naţional Român din Ungaria şi Transilvania), la 27 septembrie 1919 primarul Timişoarei, Stan Vidrighin, înaintează Consiliului Dirigent, Resortul Cultelor şi Instrucţiunii, un memoriu prin care se cere înfiinţarea Şcolii Politehnice din Timişoara. Consiliul Dirigent aprobă înfiinţarea Şcolii cu data de 15 octombrie 1920, alocând un milion de lei. Decretul nr. 44822, emis de Consiliul Dirigent, este contrasemnat de Regele Ferdinand I la 11 noiembrie 1920. Astfel, *ziua de naştere a Şcolii Politehnice din Timişoara este 11 noiembrie 1920*. Cursurile şcolii încep la 29 noiembrie cu 15 cadre didactice şi 117 studenţi (89 înscrişi în primul an şi 28 în anul pregătitor). Localul în care se ţin cursurile este cel al unei şcoli primare din strada Telbisz, iar secretariatul şcolii era la primărie. Din corpul didactic făceau parte: *Traian Lalescu* (analiză matematică) – *rector*, *Constantin C. Teodorescu* (rezistenţa materialelor şi mecanică teoretică), *Victor Vlad* (geometrie descriptivă), *Constantin Cândea* (chimie), *Coman* (matematică) ş.a. Localul şcolii primare în care au fost ţinute cursurile în primul an al Şcolii Politehnice din Timişoara se află şi azi în patrimoniul Universităţii „Politehnica" din Timişoara, continuatoarea actuală a Şcolii Politehnice. În anul 1923 a început construirea unor pavilioane pentru Şcoala Politehnică din Timişoara, pe bulevardul Mihai Viteazu. La inaugurarea pavilioanelor, în 11 noiembrie 1923, a participat şi Regele Ferdinand I care în cuvântarea ţinută, printre altele, a afirmat: „Dinadins s-a ales mănosul Banat, pentru această şcoală atât de trebuincioasă dezvoltării noastre industriale din ce în ce mai mare, ca să fie nu numai un factor de muncă serioasă a pregătirii

generațiilor viitoare de adevărați pionieri, dar şi un cuib al gândirii şi simțirii româneşti şi un cheag între Vechiul Regat şi provinciile care prin vitejia noastră au fost pentru veacuri aduse la vechea noastră țară. Nu zidurile fac o şcoală, ci spiritul care domneşte într-însa”.



Fig. 9.9. Traian Lalescu.

La început (1920), Şcoala Politehnică din Timişoara [15] avea două specializări: *electromecanică* (mecanică şi electricitate) şi *mine-metalurgie*. În anul 1920 se înființează *Societatea Sportivă* a Şcolii Politehnice din Timişoara. Prin Decretul nr. 365 din anul 1921 este numit Consiliul de Perfecționare Profesională a Politehnicii din Timişoara. În acelaşi an apare primul număr al *Anuarului* Şcolii Politehnice din Timişoara; se inițiază primul ciclu de conferințe publice ştiințifice şi de cultură generală; este constituită *Societatea Studenților* Şcolii Politehnice din Timişoara şi se înființează *Revista matematică* din Timişoara (RMT), sub conducerea profesorului Traian Lalescu (Fig. 9.9). În anul 1923 se inaugurează Pavilionul de Mecanică; se înființează *Societatea Ştiințifică* a Şcolii Politehnice din Timişoara, care tipăreşte în anul 1925 primul număr al publicației *Bulletin Scientifique de l'Ecole Politehnique de Timişoara* şi a fost înființată *Societatea Matematică a Studenților*. În acelaşi an se dau în folosință trei vile pentru locuințele corpului didactic, în perimetrul de teren alocat Şcolii Politehnice din Timişoara. Clădirea rectoratului Şcolii Politehnice din Timişoara, situate în zona central a oraşului, este prezentată în Figura 9.10.



Fig. 9.10. Clădirea rectoratului Şcolii Politehnice din Timişoara.

În anul *1924* se acordă *diploma de inginer primei promoții*. În anul 1925 ia ființă Catedra de electricitate a Şcolii Politehnice din Timişoara al cărei şef este profesorul Plauțius Andronescu, revenit din Elveția, unde era docent privat la Politehnica din Zürich. În 1927 se organizează primul Congres al Inginerilor, absolvenți ai Şcolii Politehnice din Timişoara şi se dă în folosință primul cămin pentru studenți cu 220 de locuri. Prima *Societate de Chimie din România* a fost organizată în anul 1929 în cadrul Politehnicii din Timişoara. În 1930 se dă în folosință cantina studențească a şcolii. În anul 1933, datorită creşterii numărului de studenți, se creează la Şcoala Politehnică din Timişoara două facultăți distincte: *Facultatea de Electromecanică* şi *Facultatea de Mine şi Metalurgie*. În 1934 se înființează aici Asociația Profesorilor de Matematică. În anul 1935 Şcoala Politehnică din Timişoara este propusă pentru a conferi titlul de doctor inginer, propunere aprobată de Consiliul de Perfecționare Profesională începând cu anul 1937. *Primul titlu de doctor inginer al Politehnicii din Timişoara se acordă lui Ştefan Nădăşan* în *Rezistența Materialelor* (sub conducerea profesorului C.C. Teodorescu). În anul 1937 se dă în folosință Baza sportivă „Politehnica".

În perioada sa de existență (1920–1938), Şcoala Politehnică din Timişoara a avut următorii rectori: *Traian Lalescu* (1920–1921), *Stan Vidigrin* (iulie–octombrie 1921), *Victor Vâlcovici* (1921–1930), *Victor Blasin* (1930–1933), *Constantin C. Teodorescu* (1934–1939). În această perioadă a învățământului tehnic superior Şcoala Politehnică din Timişoara se remarcă prin profesori renumiți [16, 17]. *Traian Lalescu* (1882–1929) a fost profesor atât la Şcoala națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti, cât şi la Şcoala Politehnică din Timişoara. *Plautius Andronescu* (1893–1975) a absolvit Şcoala Politehnică Federală din Zürich în 1918. În 1925 devine profesor la Şcoala Politehnică din Timişoara unde înființează primul laborator de tehnică a tensiunilor înalte din țară în 1927. *Constantin C. Teodorescu* (1892–1972) a absolvit Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti în 1916. În 1920 a devenit subdirector al Şcolii Politehnice din Timişoara şi profesor suplinitor de rezistența materialelor şi mecanică rațională. *Victor Vâlcovici* (1885–1970) a absolvit Facultatea de Ştiințe a Universității din Bucureşti şi a avut o bursă de specializare la Universitatea din Gottingen. A fost profesor de matematică la Universitatea din Iaşi, unde i-a urmat lui Dimitrie Pompeiu. În 1921 devine profesor la Şcoala Politehnică din Timişoara. În 1930 se stabileşte ca profesor la Universitatea din Bucureşti.

Învățământul tehnic în oraşul Cluj a apărut şi a evoluat într-un mod cu totul diferit de cele din Bucureşti, Iaşi şi Timişoara. În a doua jumătate a secolului al XIX-lea, Clujul are o perioadă prosperă din punct de vedere economic. Astfel funcționau, în anul 1884, *Atelierele de industria construcțiilor, lemnului şi fierului*, pentru dezvoltarea cărora se organizează şi se deschide la 27 iulie 1884 *Şcoala specială de industrie din Cluj* cu trei secții: *arhitectură, tâmplărie* şi *mecanică* (lăcătuşărie şi artistică), fiind susținută de către Camera de Comerț a oraşului şi de Ministerul Industriei şi Comerțului. Durata cursurilor era de trei ani, în primul an

primindu-se absolvenți a două clase secundare (de liceu), a șase clase primare sau din cei care au absolvit cu rezultate bune școlile profesionale de trei ani. În școală se predau numai cursuri teoretice timp de 20–23 de ore pe săptămână, elevii efectuând pregătirea practică în atelierele particulare sau fabricile din localitate. La început, pentru scurt timp, școala a purtat numele de *Școală tehnică industrială*. În anul 1887 ia ființă *Școala centrală de desen industrial*. În același an se pun bazele unui muzeu ardelean de industrie, programa și statutul fiind elaborate de arhitectul orașului Cluj, care era și directorul Școlii centrale de desen tehnic, *Pakei Lajos* (1853–1921), școlit la Budapesta, München, și Viena. *Muzeul industrial tehnologic* avea menirea de a cultiva interesul pentru tehnică și produsele sale, fiind inaugurat la 26 decembrie 1888. În prima perioadă de existență acest muzeu a funcționat în diferite locuri provizorii din oraș (clădirea parohiei catolice Sfântul Mihail, sau casa Szentkereszty, din piața centrală a orașului). *Școala de desen industrial* și *Muzeul industrial tehnologic* sunt atașate *Școlii tehnice industriale* care, din 1887, se va numi *Școala specială de industrie*, ale cărei cursuri erau organizate acum pe patru ani, absolvenții devenind maiștri cu dreptul de a deschide ateliere proprii după o perioadă de practică de un an. Școala și muzeul nu aveau local propriu. Ministerul Industriei și Comerțului a ordonat la 6 aprilie 1895 etatizarea școlii și a muzeului, municipalitatea orașului Cluj fiind obligată să construiască edificiile celor două unități. Primăria orașului Cluj a cumpărat terenul de pe strada Barițiu nr. 26, iar punerea pietrei de temelie a localului muzeului (actualmente, sediul Facultății de Electrotehnică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca) a avut loc la 30 septembrie 1896. Inaugurarea muzeului a avut loc după doi ani și jumătate, la 26 martie 1899, primind numele *Muzeul de Industrie și Tehnologie „Francisc Iosif”* [18].



Fig. 9.11. Clădirea Școlii Superioare Industriale din Cluj Napoca (1904).

Deoarece era o singură clădire pentru școală și muzeu, s-a mai construit un nou local, „localul Muzeului Tehnologic” (azi, sediul Facultății de Construcții a

Universității Tehnice din Cluj-Napoca) în strada Barițiu nr. 5 (Fig. 9.11), care a fost inaugurat în anul 1904. În această clădire a funcționat fosta *Şcoală Superioară Industrială* (*Şcoala Specială de Industrie*), preluată de către statul român la 5 aprilie 1919, după realizarea Statului Unitar Român la 1 decembrie 1918. După preluare s-a încercat organizarea acestei şcoli potrivit noilor cerințe şi condiții. Factorii de decizie din Consiliul Dirigent al Transilvaniei urmăresc să creeze în Transilvania un *tehnicum* după modelele apusene. Ei decid în 1919 înființarea *Şcolii Superioare Industriale*, ale cărei cursuri sunt deschise la 1 februarie 1920, odată cu inaugurarea festivă a Universității „Daciei Superioare". Primele măsuri organizatorice care vizau *Şcoala Superioară Industrială* preconizau următoarele condiții: candidații prezenți la admitere trebuiau să fie absolvenți a şase clase de liceu (liceul avea opt ani, după patru clase de şcoală primară), care au împlinit 14 ani, fără a fi depăşit 16 ani; materiile de studiu din care se dădeau probe la examenul de admitere erau algebra, geometria, limba română şi desenul. În decursul anului şcolar 1920–1921, pe baza experienței acumulate la începutul organizării şcolii se face un plan de învățământ, un regulament de funcționare şi se întocmesc programele analitice. Şcoala a fost denumită, succesiv, *Şcoala Superioară de Arte şi Meserii* şi apoi *Şcoala Medie Tehnică*. La 2 octombrie 1922 se inaugurează *Şcoala de Conductori Tehnici* din Cluj, unica şcoală cu profil electromecanic din România. Aceasta este considerată *precursoarea Universității Tehnice* din Cluj. Diplomele care se decernau absolvenților acestei şcoli le asigurau următoarele drepturi: termen redus pentru serviciul militar; prezentarea la concursul de admitere al Şcolilor Politehnice, în aceleaşi condiții ca absolvenții liceelor teoretice; posibilitatea de a obține livret industrial după un an de practică, care le asigura dreptul de a practica meseria în industria de stat sau în sectorul privat.

O altă şcoală a cărei funcționare a fost corelată cu Şcoala de Conductori Tehnici, cu începuturile tot la Cluj, începând cu anul 1920, este *Şcoala de Conductori de Lucrări Publice*. Această şcoală cu specific de drumuri şi poduri a funcționat un anumit timp sub numele de *Şcoala de Poduri şi Şosele*, fiind considerată o veritabilă precursoare a Facultății de Construcții de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca. Şcoala de Conductori Tehnici şi Şcoala de Conductori de Lucrări Publice aveau acelaşi nivel privind calitatea elevilor. În anul 1936, Şcoala de Conductori de Lucrări Publice din Cluj a fost transferată la Bucureşti, unde va deveni *Şcoala de Subingineri de Lucrări Publice*. Şcoala de Conductori Tehnici devine în anul 1937 *Şcoala de Subingineri Electromecanici*. În anul 1940, în urma Dictatului de la Viena, această şcoală a fost nevoită să-şi mute sediul de la Cluj la Timişoara, unde a funcționat până în anul 1945 sub denumirea de *Şcoala Tehnică Specială Electromecanică*. Din anul 1928 până în anul 1946, directorul acestei şcoli a fost inginerul *Traian Dragoş*, un specialist remarcabil, cu spirit organizatoric şi cu preocupări deosebite în inventică şi proiectare.

Unitățile de învățământ superior tehnic, care pregăteau ingineri pentru universitate, învățământ superior electrotehnic, chimie aplicată şi agronomie,

de pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Iaşi (Fig. 9.12), precum şi Institutul Electrotehnic Universitar, Institutul de Chimie Industrială şi Institutul de Chimie Agricolă de pe lângă Facultatea de Ştiinţe a Universităţii din Bucureşti, funcţionează în continuare până în anul 1938. Statisticile făcute în legătură cu pregătirea inginerilor provenind din şcolile politehnice şi alte instituţii de învăţământ superior tehnic, pe de-o parte, şi inginerii provenind din universităţi, pe de altă parte, au stabilit că primii se încadrează în muncă imediat după terminarea studiilor, pe când cei din universităţi au nevoie de cel puţin un an pentru a se încadra efectiv în muncă. Acest lucru era cunoscut şi din alte ţări unde rezultatele statisticilor nu erau diferite.



Fig. 9.12. Clădirea Universității din Iași în care a funcționat la început și Politehnica.

După cum s-a mai amintit pe parcurs, în anul 1932 a apărut Decretul Regal nr. 1444 (20 aprilie 1932) prin care s-a promulgat *Legea pentru organizarea învăţământului universitar*, iar în anul 1938, Decretul Regal nr. 3799 (4 noiembrie 1938) prin care s-a promulgat *Legea pentru modificarea şi completarea legilor privitoare la învăţământul superior şi special în vederea raţionalizării*. Astfel, conform acestei legi, învăţământul superior se predă în Universităţi, Politehnici, Academii de Înaltă Studii Comerciale şi Industriale şi Şcoli Superioare Speciale (de arhivistică, de educaţie fizică ş.a.). Ţinând seama de noua lege: corpul didactic se compune din profesori şi conferenţiari; personalul ajutător se compune din şefi de lucrări, lectori, asistenţi şi preparatori; titlurile de profesor, conferenţiar şi asistent definitiv se dobândesc prin concurs; preparatorii, asistenţii provizorii, şefi de lucrări şi lectorii se numesc prin decizie ministerială; ocuparea locurilor vacante de profesori şi conferenţiari se face prin transfer şi concurs, iar cele care nu vor putea fi ocupate astfel vor fi suplinite; raporturile comisiilor de concurs pentru posturile de profesor se publică în Monitorul oficial; niciun profesor nu poate

deține în același timp mai mult de o catedră în învățământul superior și, în afară de catedră și anexele ei, nu poate deține mai mult de un post la un institut sau o clinică; profesorii care în ultimii cinci ani nu au publicat lucrări în specialitatea lor sunt considerați demisionați; rectorii și decanii sunt numiți prin decret, dintr-o listă de trei propuneri făcute de toți profesorii instituției de învățământ superior. Conform Decretului regal nr. 3799 din 4 noiembrie 1938, *titlul de inginer se poate obține numai după absolvirea unei politehnici* (adică, învățământul superior tehnic trece de la un învățământ unitar în diversitate la un învățământ unitar în uniformitate!). Începând cu anul 1938, învățământul superior tehnic din România era reprezentat de trei politehnici: *Politehnica „Regele Carol al II-lea"* din București (după anul 1940, *Politehnica din București*), *Politehnica* din Timișoara, și *Politehnica „Gheorghe Asachi"* din Iași.

Politehnica „Regele Carol al II-lea" din București a luat ființă prin Decretul regal nr. 4073 din 3 decembrie 1938, prin care au fost numiți începând cu data de 1 decembrie 1938: *Niculae Vasilescu Karpen*, *rector* al Politehnicii „Carol al II-lea" din București; *Dionisie Germani*, *decan* al Facultății de Construcții; *Constantin Bușilă*, *decan* al Facultății de Mecanică și Electricitate; *Gheorghe Macovei, decan* al Facultății de Mine și Metalurgie; *Negoiță Dănăilă*, *decan* al Facultății de Chimie Industrială; *Gheorghe Stinghe, decan* al Facultății de Silvicultură. Facultatea de Construcții provenea din Secția de Construcții, iar Facultatea de Mecanică și Electricitate provenea din Secția de Electromecanică a Școlii Politehnice „Carol al II-lea" din București plus Institutul Electrotehnic Universitar, care a fost înființat în 1912 de către profesorul Dragomir Hurmuzescu (1865–1954) și aparținea de Facultatea de Știință a Universității din București. Acest institut emitea diplome de *inginer electrotehnist universitar*. Facultatea de Mine și Metalurgie provenea din Secțiunea de Mine a Școlii Politehnice „Carol al II-lea" din București, plus o parte din Secțiunea Industrială a aceleași școli. Facultatea de Chimie industrială provenea din Institutul de Chimie Industrială, afiliat la Facultatea de Științe a Universității din București (înființat de către profesorul Negoiță Dănăilă (1878–1953) în anul 1920), având ca absolvenți *ingineri chimiști universitari*, plus o parte din secțiunea industrială a Școlii Politehnice „Carol al II-lea" din București. Aceasta din urmă a început din anul 1937 să elibereze diplome de *inginer chimist industrial* în locul diplomelor de *inginer industrial* pe care le elibera până în anul 1936, inclusiv. Facultatea de Silvicultură provenea din Secțiunea Silvică a Școlii Politehnice „Carol al II-lea". În anul 1939 și 1940 s-au atașat Politehnicii „Carol al II-lea" din București, Facultatea de Arhitectură și Facultatea de Agronomie. Facultatea de Arhitectură, a Politehnicii „Carol al II-lea" din București, provine din Academia de Arhitectură din București, care a funcționat până în 1938 sub conducerea rectorului Petre Antonescu. În anul 1938, fiind înglobată în Politehnica „Carol al II-lea" și-a pierdut profilul, regrupându-și disciplinele. Facultatea de Agronomie provine din Academia de Înalte Studii Agronomice din București unită cu Institutul de Chimie Agricolă de pe lângă Facultatea de Științe a Universității din București. În cadrul

fiecărei facultăți a Politehnicii „Carol al II-lea" din București se înființează grupe de specializare. De exemplu, *Facultatea de Mecanică și Electricitate* avea următoarele *grupe de specializare*: *mecanică, aviație, armament, tehnică navală, electrotehnică, electrocomunicații*. Pentru pregătirea specialiștilor în construcții și reconstrucția orașelor, a fost înființată și a funcționat pe lângă *Facultatea de Arhitectură*, din 1943 până în 1948, o secție de specializare în *urbanism*, sub conducerea profesorului Duiliu Marcu. Se vede că necesitatea unei specializări în urbanism se simțea de pe atunci. De fapt, în prezent, există *Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu"* din București. Ținându-se seama de legea din 4 noiembrie 1938, prin decizia ministerială nr. 225846/1938 au fost încadrați profesorii și conferențiarii existenți la catedre generale și de specialitate. Anual au avut loc avansări și concursuri pentru ocuparea posturilor vacante.

În apropiere de jumătatea anului 1940 și la începutul celei de-a doua jumătăți a anului 1940, România a trăit una dintre cele mai mari drame. Astfel, Basarabia și nordul Bucovinei au trecut în componența URSS; partea de nord a Ardealului a fost cedată Ungariei; Cadrilaterul (format din județele Durostor și Caliara) a fost cedat Bulgariei. Pentru a soluționa problemele cadrelor didactice provenite de la unitățile de învățământ superior din aceste teritorii, prin derogare de la normele legale, prin Decretele regale nr. 2596/2599, din 2 august 1940, Ministerul Educației Naționale a fost autorizat să se ocupe prin numire directă a unor cadre didactice provenite din teritoriile ocupate la catedrele vacante din învățământul superior din țară, iar prin Decizia ministerială nr. 129518 din 2 august 1940 s-au sistat numirile de profesori cu titlu provizoriu și concursurile în curs de desfășurare.

În urma abdicării Regelui Carol al II-lea, Politehnica „Carol al II-lea" din București își schimbă numele în Politehnica din București. Prin Decretul nr. 3151 din 14 septembrie 1940, statul român devine *stat național-legionar român*, iar generalul Ion Antonescu se intitulează conducător. Prin Decretul nr. 3414 din 9 octombrie 1940, profesorul Eugen Chirnoagă de la Facultatea de Chimie Industrială este numit rector în locul profesorului Nicolae Vasilescu-Karpen, iar profesorul Ion Cantuniari a fost numit decan al Facultății de Mecanică și Electricitate, în locul profesorului Constantin Bușilă, care devine ministru la Ministerul Comunicațiilor. Prin Decretul nr. 3415 din 9 octombrie 1940, profesorul Nicolae Vasilescu-Karpen (născut în 1870 și fost rector) și profesorul Dimitrie Pompeiu (născut în 1873) au fost pensionați. Prin Decretul nr. 3670 din 31 octombrie 1940 pentru „*Adaptarea învățământului superior la structura statului național-legionar*", o comisie pentru fiecare facultate urma să revizuiască situația tuturor membrilor corpului didactic și ajutător din învățământul superior în ceea ce privește: legalitatea numirii, activitatea științifică, activitatea didactică și ținuta morală.

Ca urmare a acestui decret discriminatoriu, cadrele didactice de naționalitate mozaică au fost înlăturate din învățământ în întreaga țară. În urma înfrângerii rebeliunii legionare din ianuarie 1941, prin Decretul nr. 158 din 27 ianuarie 1941, profesorul Constantin C. Teodorescu a fost numit rector al Politehnicii din București.

Acesta a ocupat această funcţie până în data de 13 octombrie 1944. La 22 iunie 1941, începe războiul Germaniei cu URSS, România fiind aliata Germaniei până la 23 august 1944. Urmare a acestui fapt, prin decizia ministerială nr. 140840 din anul 1941, s-a hotărât ca în noul an şcolar, 1941–1942, în şcolile secundare şi superioare să nu fie primiţi decât elevii şi, respectiv, studenţii care vor presta în timpul verii un serviciu de trebuinţă obştească şi mai ales cei care vor fi luat parte la munca câmpului. Prin decizii ministeriale se dau în folosinţă anumite clădiri pentru cămine, se fixează taxe pentru înscriere în universităţi, politehnici, academii comerciale şi şcoli speciale, se stabilesc burse anuale pentru studenţii meritorii.

Pe durata existenţei Politehnicii din Bucureşti (1938–1948), numărul studenţilor era cuprins între 2.500–3.400. De exemplu, numărul studenţilor primiţi în primul an de studiu în anul universitar 1941–1942 a fost următorul: Facultatea de Construcţii şi Cadastru – 180; Facultatea de Mecanică, şi Electricitate – 100; Facultatea de Mine şi Metalurgie – 50; Facultatea de Chimie Industrială – 60; Facultatea de Silvicultură – 70; Facultatea de Arhitectură – 70; Facultatea de Agronomie – 80. La unele facultăţi se stabileau şi anumite proporţii între băieţi şi fete (Chimie Industrială, Arhitectură şi Agricultură). Prin Decizia ministerială nr. 155008/1942, pe data de 1 august 1942 au fost numiţi prorectorul Politehnicii din Bucureşti şi prodecanii facultăţilor acesteia: profesorul Gheorghe Macovei, prorector al Politehnicii din Bucureşti; profesorul Constantin Budeanu, prodecan al Facultăţii d Mecanică şi Electricitate; profesorul Nicolae Profiri, prodecan al Facultăţii de Construcţii; profesorul Ioan Huber Panu, prodecan al Facultăţii de Mine şi Metalurgie; profesorul Petre Spacu, prodecan al Facultăţii de Chimie Industrială; profesorul Costin Neniţescu, prodecan al Facultăţii de Silvicultură; profesorul Nicolae Nenciulescu, prodecan al Facultăţii de Arhitectură şi profesorul Anastasie Munteanu, prodecan al Facultăţii de Agronomie.

În timpul dictaturii antonesciene, tinerilor evrei li se interzicea frecventarea şcolilor de orice grad. În condiţiile acestei represiuni impuse de Germania, în rândurile intelectualilor evrei a prins ideea înfiinţării unui învăţământ particular pentru tinerii evrei [19], pentru că legile naziste i-au exclus din învăţământul de stat. Astfel, încă din toamna anului 1940 s-a cerut Ministerului Educaţiei Naţionale aprobarea pentru crearea de: *cursuri de pregătire pentru studii în medicină*, care se ţineau pe lângă spitalul „Caritas" sub îndrumarea profesorului Marcu Cajal; *cursuri de pregătire tehnică*, conduse de inginerul Martin Bercovici; *cursuri de pregătire teoretică şi practică* sub conducerea profesorilor Ernest Abason şi Marcus Onescu. *Şcoala Tehnică Evreiască* (numită pe vremea aceea în mediile universitare *Politehnica Bercovici*), unică în acele părţi ale Europei unde au fost aplicate legislaţii de tip nazist. Şcoala a funcţionat din 11 decembrie 1940 când şi-a început activitatea (în 11 octombrie 1940 fiind inaugurată) până la 23 august 1944. În acest interval de timp, la Ministerul Educaţiei, Cultelor şi Artelor au fost miniştri: profesorul Traian Brăileanu, Partidul „Totul Pentru Ţară", 14 octombrie 1940 – 21 ianuarie 1941; generalul Radu Rosetti, 27 ianuarie 1941 – 11 noiembrie 1941; mareşalul Ion Antonescu, *ad interim*, 11 noiembrie 1941– 5 decembrie 1941 şi profesorul Ion Petrovici,

5 decembrie 1941 – 23 august 1944. La începutul activităţii, sediul Şcolii Tehnice Evreieşti era pe strada Sevastopol nr. 19. Şcoala a început cu patru studenţi, dar în scurt timp a ajuns la 16 studenţi. Fondurile şcolii erau reduse, unii participanţi plăteau taxe. Pe parcursul şcolii s-au primit sponsorizări şi cei care nu puteau plăti taxe erau ajutaţi cu burse. În primele patru luni inginerul Martin Bercovici a renunţat la salariu, iar profesorii se mulţumeau cu retribuţii simbolice. După câteva săptămâni, localul din strada Sevastopol nr. 19 a fost rechiziţionat, iar *Politehnica Bercovici* s-a mutat într-o clădire pe strada Mircea Vodă nr. 60, acolo funcţionând două facultăţi: *Facultatea de Construcţii* şi *Facultatea de Electromecanică*. În acest timp au venit şi studenţi evrei din toată ţara. În anul 1942, „Politehnica Bercovici" ajunsese să aibă 50 de profesori şi 943 de studenţi. Autorităţile s-au alarmat şi au desfiinţat (formal) această şcoală, care, de fapt, era o formă de rezistenţă intelectuală evreiască în faţa barbariei naziste. Astfel, cu toate piedicile puse, „Politehnica Bercovici" a funcţionat până în vara anului 1944. În domeniul tehnic a mai fost deschisă o *Şcoală de desenatori tehnici*, cu durata cursurilor de 12 luni. Aceasta era o şcoală de pregătire pentru personalul ajutător în inginerie. După 23 august 1944, când România a trecut de partea aliaţilor, au fost recunoscute de către Senatul român toate certificatele şi diplomele eliberate de şcolile particulare evreieşti.

Legea nr. 386 din 19 mai 1942 (Decretul-Lege nr. 1535) cu privire la organizarea învăţământului superior, pleca de la principiul că „scopul învăţământului superior este să pregătească elitele prin orientarea teoretică a viitorilor profesionişti şi formarea oamenilor de ştiinţă, tehnică şi artă". Învăţământul superior cuprindea: – universităţile, politehnicile, academiile de înalte studii industriale şi comerciale şi şcolile superioare speciale (de arhivistică, de educaţie fizică etc.) În privinţa învăţământului politehnic, legea avea următoarele prevederi speciale: rectorul, prorectorul, decanii, delegaţii facultăţilor în senat şi membrii comisiilor consultative puteau fi aleşi numai dintre profesorii disciplinelor tehnice, ingineri, doctori ingineri sau arhitecţi; putea funcţiona ca ajutor al rectorului un director de studii, având în sarcina sa organizarea sarcinilor didactice; corpului didactic i se solicita activitate ştiinţifică sau tehnică; recrutarea cadrelor didactice avea loc prin concurs care consta din examinarea memoriului de lucrări şi o prelegere publică; consiliul profesoral al unei facultăţi putea delega, cu avizul Senatului, un inginer din afara învăţământului care să ţină temporar anumite conferinţe de actualitate, necesare viitorilor ingineri, aceste delegaţii încetând atunci când nu mai era nevoie de ele, fără alte obligaţii pentru şcoală, persoana respectivă având dreptul să poarte temporar titlul de conferenţiar; cadrele didactice puteau cumula o funcţie tehnică în afara învăţământului, cu condiţia ca activitatea întreprinderii unde lucra să fie în specialitatea catedrei; studenţii erau obligaţi să efectueze o practică efectivă în uzine, întreprinderi, mine, şantiere; facultăţile de agronomie aveau ferme proprii pe care şi le administrau printr-un consiliu al fermelor condus de decan şi compus din profesorii catedrelor de specialitate, având şi personalitate juridică. Tot prin Legea 386 din mai 1942, republicată, cu modificările operate între timp, ca cea din

23 noiembrie 1943, s-a ajuns la o *limitare a autonomiei universitare*. După afirmațiile ministrului Educației Naționale, Ion Petrovici, „*s-a restabilit (făcea aluzie la unele reglementări din anul 1938, în timpul regimului de autoritate al Regelui Carol al II-lea), în bună parte autonomia universitară, fără a se reduce totuşi rolul puterii executive la un birou de înregistrare*". Prin autonomie universitară se înțelege: alegerea conducerii (care în timpul dictaturii lui Antonescu se făcea indirect, prin propunerea mai multor persoane pentru funcțiile de conducere, din care Ministerul Educației Naționale stabilea rectorul etc.); administrarea fondurilor proprii; recrutarea personalului; organizarea activităților didactice, ştiințifice, educative şi sociale; disciplina personalului şi a studenților din instituții. În anul 1946 a fost desființată şi această autonomie universitară. Pentru Politehnica din Bucureşti, ca o anexă la lege, s-au stabilit: catedrele comune; conferințele comune; cadrele de specialitate (pentru facultățile: Construcții, Mecanică şi electricitate, Mine şi metalurgie, Chimie industrială, Silvicultură, Arhitectură, Agronomie) şi conferințele de specialitate. În Legea nr. 105 – Decretul-Lege nr. 1853 din 22 iunie 1942 – privind recrutarea pentru serviciul militar – se prevedea ca studenții facultăților de medicină, medicină veterinară şi farmacie, precum şi ai politehnicilor să fie pregătiți pentru a deveni ofițeri rezervişti în primii doi ani de studii, în secțiile de pregătire militară care vor funcționa pe lângă aceste facultăți şi politehnici. Studenții respectivi vor fi încorporați la începerea primului an şcolar şi vor primi instrucția infanteriei, pentru cei de la facultățile de medicină umană, medicină veterinară şi farmacie, iar instrucția armelor cu caracter tehnic pentru studenții politehnicilor. Legea urma să fie aplicată din anul şcolar 1942–1943 şi secția de pregătire militară a funcționat până în toamna anului 1944, când s-a desființat, studenții fiind lăsați la vatră.

La 1 aprilie 1944 cursurile se întrerup din cauza bombardamentelor masive asupra capitalei, efectuate de aviația anglo-americană.

La 23 august 1944, după arestarea mareşalului Ion Antonescu la Palatul Regal, Regele Mihai I face o proclamație către țară, din care spicuim: „*…ieşirea noastră din alianța cu puterile Axei şi imediata încetare a războiului cu Națiunile Unite*", spunând mai departe că „*România a acceptat armistițiul oferit de Uniunea Sovietică, Marea Britanie şi Statele Unite al Americii …*"

Prin Decretul-Lege nr. 1729 din 29 septembrie 1944 au fost abrogate dispozițiile restrictive cu privire la accesul evreilor în învățământ. Prin Decretul nr. 1900 din 13 octombrie 1944, s-au făcut numirile de rector al Politehnicii din Bucureşti şi de decani ai facultăților Politehnicii din Bucureşti: *Nicolae Ciorănescu*, *rector* al Politehnicii din Bucureşti; *Niculae Profiri*, *decan* al Facultății de Construcții; *Ion S. Gheorghiu*, *decan* al Facultății de Mecanică şi Electricitate; *Traian Negrescu, decan* al Facultății de Mine şi Metalurgie; *Costin Nenițescu, decan* al Facultății de Chimie Industrială; *Constantin Georgescu, decan* al Facultății de Silvicultură; *Grigore Ionescu, decan* al Facultății de Arhitectură; *Traian Săvulescu, decan* al Facultății de Agronomie. Prin Decizia ministerială nr. 153.559 din 28 octombrie 1944

s-au făcut următoarele numiri de prorector şi prodecan: *Ion S. Gheorghiu, prorector* al Politehnicii din Bucureşti; *Grigore Vasilescu, prodecan* al Facultăţii de Construcţii; *Constantin Budeanu, prodecan* al Facultăţii de Mecanică şi Electricitate; *Paul Sergescu, prodecan* al Facultăţii de Mine şi Metalurgie; *Petre Spacu, prodecan* al Facultăţii de Chimie Industrială; *Grigore Eliescu, prodecan* al Facultăţii de Silvicultură; *N. Nenciulescu, prodecan* al Facultăţii de Arhitectură; *I. Teodorescu, prodecan* al Facultăţii de Agronomie. Prin Decretul nr. 2104 din 2 noiembrie 1944, profesorul *A. Munteanu* a fost numit *decan* al Facultăţii de Agronomie în locul profesorului Traian Săvulescu, care a demisionat.

În toamna anului 1944 au început să funcţioneze *Comisiile de epurare din învăţământ* a celor consideraţi că au colaborat cu nazismul. La Politehnica din Bucureşti, comisia a fost formată din Nicolae Ciorănescu – rector, Nicolae Profiri – decan, iar Gheorghe Georgescu a hotărât ca începând cu 17 mai 1945 să fie înlăturaţi din învăţământ: profesorul *Mihail Manoilescu* (care era închis) şi profesorul *Eugen Chirnoagă* (rector al Politehnicii din Bucureşti în timpul statului român naţional-legionar), iar la 23 iulie 1945 a fost înlăturat din învăţământ, pe o perioadă limitată de trei ani, profesorul arhitect *Constantin Iotzu*. Au mai fost arestaţi pentru activitatea lor profesorii *Constantin Buşilă* şi *Negoiţă Dănăilă*.

Prin Decretul nr. 2527 din 13 iulie 1945, s-au făcut următoarele numiri în conducerea Politehnicii din Bucureşti: *Nicolae Ciorănescu, rector* al Politehnicii din Bucureşti; *Nicolae Profiri, decan al* Facultăţii de Construcţii; *Ion S Gheorghiu, decan* al Facultăţii de Mecanică şi Electricitate; *Nicolae Petrulian, decan* al Facultăţii de Mine şi Metalurgie; *Nicolae Dănăilă*, *decan* al Facultăţii de Chimie Industrială; *Constantin Georgescu, decan* al Facultăţii de Silvicultură; *Grigore Ionescu, decan* al Facultăţii de Arhitectură; *A. Munteanu, decan* al Facultăţii de Agronomie. Prin Decizia ministerială nr. 358922 din 21 decembrie 1945, profesorul *Petre Sergescu* este numit *rector* al Politehnicii din Bucureşti în locul profesorului Nicolae Ciorănescu, demisionat.

Prin Decretul nr. 2313 din 23 iulie 1945 s-a înfiinţat Biblioteca Centrală a Politehnicii din Bucureşti.

În cursul anului 1946 s-au făcut următoarele numiri în conducerea Politehnicii din Bucureşti: profesorul Niculae Petrulian, prorector cu delegaţie de rector al Politehnicii din Bucureşti, în locul profesorului Petre Sergescu, care nu s-a întors din Franţa; profesorul *Alexandru Codarcea, prodecan* la Facultatea de Mine şi Metalurgie; profesorul *Nicolae Teodorescu, prodecan* la Facultatea de Arhitectură; profesorul *Henry Theodoru, prodecan* la Facultatea de Construcţii. În anul universitar 1947–1948, ultimul an de existenţă al Politehnicii din Bucureşti, cadrele de conducere ale acesteia au fost: profesorul Nicolae Petrulian, rector al Politehnicii din Bucureşti; profesorul Henry Theodoru, decan al Facultăţii de Construcţii, profesorul Ion S. Gheorghiu, decanul Facultăţii de Mecanică şi Electricitate; profesorul Nicolae Petrulian, decan al Facultăţii de Mine şi Metalurgie; profesorul Vasile Bianu, decan al Facultăţii de Chimie Industrială;

profesorul Constantin Georgescu, decan al Facultății de Silvicultură, profesorul A. Popescu, decan al Facultății de Agronomie şi profesorul Gheorghe Ionescu, decan al Facultății de Arhitectură.

Politehnica din Timişoara a luat ființă în 3 decembrie 1938 prin transformarea Şcolii Politehnice din Timişoara. Politehnica din Timişoara a avut următoarele facultăți: *Facultatea de Electromecanică*, provenită de la Şcoala Politehnică din Timişoara; *Facultatea de Mine şi Metalurgie,* provenită de la Şcoala Politehnică din Timişoara; *Facultatea de Agronomie* din Cluj, care provinea din Academia de Înalte Ştiințe Agronomice din Cluj, transformată în facultate şi subordonată Politehnicii din Timişoara în perioada 1938–1945; *Facultatea de Construcții* înființată în anul 1941 în cadrul Politehnicii din Timişoara; *Facultatea de Agronomie*, înființată în anul 1945, care a funcționat în cadrul Politehnicii din Timişoara până în anul 1948. În anul 1939 se acordă *primul titlu de doctor inginer* lui *Ştefan Nădăşan* (avându-l conducător ştiințific pe profesorul C.C. Teodorescu), Politehnica din Timişoara având dreptul de a acorda titlul de doctor inginer din anul 1937, când era Şcoală Politehnică.

Politehnica din Timişoara a avut următorii *rectori*: *Constantin C. Teodorescu* (1938–1939) care fost şi rector al Şcolii Politehnice din Timişoara în perioada 1934–1938); *Corneliu Severineanu* (1939–1940); *Victor Lațiu* (noiembrie 1940 – ianuarie 1941); *Plauțius Andronescu* (1941–1944); *Marin Bănărescu* (1944–1946); *Constantin Cândea* (1946–1947); *Ilie Murgulescu* (1947–1949), care a fost rector al Institutului Politehnic din Timişoara în perioada 1948–1949. Profesori deosebiți ai Politehnicii din Timişoara au fost: *Plațius Andronescu*, *Cornelius Micloşi, Marin Bănărescu*, *Alexandru Nicolau* [16].

În cadrul celor trei politehnici din Bucureşti, din Timişoara şi „Gheorghe Asachi" din Iaşi, durata studiilor devine de cinci ani, anul preparator devenind anul I.

La 20 martie 1937 a fost votată în Parlamentul României *Legea învățământului* prin care se stabilea că titlul de inginer se acordă numai de către politehnici, iar *învățământul ingineresc universitar se desființa*. La Iaşi, unde existau unități de învățământ superioare tehnic numai în cadrul Universității din Iaşi, acestea dând titlul de inginer de universitate, s-a stabilit la *6 aprilie 1937* să ia ființă *Şcoala Politehnică „Gheorghe Asachi"* din Iaşi, *primul rector* fiind *Cristea Niculescu Otin*, profesor de chimie tehnologică. Prin Decretul nr. 205660 din 3 decembrie 1937, publicat în Monitorul Oficial din 8 decembrie 1937 se legiferează înființarea Politehnicii „Gheorghe Asachi" din Iaşi, aceasta începând să funcționeze în mod efectiv la 1 octombrie 1938. Politehnica „Gheorghe Asachi" din Iaşi are la început trei facultăți provenite din secțiile care pregăteau ingineri de universitate şi aparțineau de Facultatea de ştiințe a Universității din Iaşi: *Facultatea de Electrotehnică*, care provenea din Institutul Electrotehnic, acesta aparținând Facultății de Ştiință a Universității din Iaşi; Facultatea de Chimie Industrială, provenită din secțiile de chimie tehnologică şi chimie agricolă, acestea aparținând Facultății de Ştiințe a Universității din Iaşi şi *Facultatea de Agronomie* (cu sediul la Chişinău). În anul 1940,

Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi a eliberat primele 94 de diplome de ingineri electrotehnişti şi de ingineri chimişti. Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi şi-a lărgit profilul prin înfiinţarea în anul 1941 a *Facultăţii de Construcţii* (prin Decretul-Lege nr. 989 din 13 noiembrie 1941, publicat în Monitorul Oficial, nr. 270 din 1941), iar în anul 1942 Facultatea de Electrotehnică a căpătat şi un profil mecanic devenind *Facultatea de Electromecanică*. Ca urmare, din anul 1942, Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi funcţionează cu următoarele patru facultăţi: Facultatea de Electromecanică, Facultatea de Chimie Industrială, Facultatea de Construcţii şi Facultatea de Agronomie. În anul universitar 1939–1940, Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi are 257 de studenţi (96 la Facultatea de Electrotehnică, 83 la Facultatea de Chimie Industrială şi 78 la Facultatea de Agronomie). În toamna anului 1941, după intrarea României în război (22 iunie 1941) pentru eliberarea Basarabiei şi Bucovinei de Nord, prin Decretul-lege 2847 publicat în Monitorul Oficial din 17 octombrie 1941, Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi este mutată la Cernăuţi. În pofida nemulţumirilor studenţilor şi cadrelor didactice, în perioada 1941–1944, atât numărul de cadre didactice, cât şi numărul de studenţi au crescut (pentru cadre didactice de la 90 la 195, iar pentru studenţi de la 712 la 1039). La Cernăuţi, printre profesorii notabili după 1918 au fost: *Eugen Bădărău*, *Dimitrie Ioan Mangeron, Miron Nicolescu, Constantin Pârvulescu* (astronom), *Tiberiu Popoviciu, Simion Stoilov, Gheorghe Vrânceanu*. În anul 1944, din cauza apropierii frontului de răsărit de România, Politehnica „Gheorghe Asachi” de la Cernăuţi a fost evacuată la Turnu Severin cu tot corpul profesoral, cu studenţi, cu personalul administrativ şi cu o parte din baza materială. Cursurile se închid la 21 martie 1944 şi după cinci zile (26 martie 1944) începe activitatea la Turnu Severin. În 23 aprilie 1944, pentru a evita distrugerea prin bombardamentele intense efectuate de aviaţia anglo-americană asupra oraşului Turnu Severin, Politehnica „Gheorghe Asachi” e mutată în comuna Deveselu din judeţul Mehedinţi. În a doua parte a anului 1944, Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi primeşte dreptul de stabilire provizorie în Bucureşti, în clădirea Academiei de Înalte Studii Comerciale, din Piaţa Romană. În anul 1945, Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi (din 17 octombrie 1941 în Cernăuţi) revine în oraşul Iaşi, primind un spaţiu în vechiul local al Universităţii din Iaşi, inutilizabil iniţial într-o proporţie de două treimi. La Iaşi, cursurile Politehnicii „Gheorghe Asachi” se redeschid oficial la 13 mai 1945. Deoarece rectorul Cristea Niculescu Otin a ajuns la vârsta de pensionare, la 14 octombrie 1944 a fost numit rector profesorul *Cezar Parteni Antoni* de la Facultatea de Electromecanică. Noul rector a preluat postul la Turnu Severin pe 22 octombrie 1944. Prin Decretul Lege nr. 582 din 12 noiembrie 1944, se prevede revenirea Politehnicii „Gheorghe Asachi” la Iaşi. S-a reuşit ca pe 13 mai 1945 să se deschidă aici, în mod oficial, cursurile acestei politehnici. În anul universitar 1945–1946, numărul total de studenţi înscrişi la Politehnica „Gheorghe Asachi” era de 1.274 (Electromecanică – 307, Chimie industrială – 318, Construcţii – 308 şi Agronomie – 341). Până în noiembrie 1946, Politehnica „Gheorghe Asachi” din Iaşi a primit 6.730 m^2

suprafață totală (amfiteatre, săli de curs, laboratoare, ateliere, spații administrative etc.) în localul Universității din Iași. În perioada 1938–1948 [20] corpul profesoral al Politehnicii din Iaşi a fost format din: Cristea Niculescu Otim, Radu Cernătescu, Cezar Parteni-Antoni, Ştefan Procopiu, Constantin V. Gheorghiu, Dimitrie Mangeron, Vasile Petrescu, Theodor Câmpan, Emil Luca, Mircea Volenschi, Toma Farcaş, Anton Şesan, Emil Gaiginschi, Alexandru Matei, Nicolae Costăchescu, Ioan Ciochină, M. Dima, Gheorghe Alexa, D. Atanasiu, Cornel Antoniu, A. Cernătescu ş.a. Politehnica „Gheorghe Asachi" din Iaşi a acordat 736 diplome de inginer: 366 la Electromecanică, 310 la Chimie Industrială şi 60 la Construcții) [21]. Conducători de doctorat la Politehnica „Gheorghe Asachi" din Iaşi au fost profesorii: Ştefan Procopiu, V. Petrescu, Th. Câmpanu şi Cezar Parteni-Antoni la Electromecanică şi Gh. Alexa la Chimie industrială. În 1938–1948 au fost acordate patru *diplome de doctor-inginer*, deținute de *Gérard d'Albon* în 1939, *I. Săveanu* în 1946, *Emil Luca* în 1947 şi *V. Corlățeanu* în 1948, la *Facultatea de Electromecanică*, precum şi *o diplomă de doctor-inginer*, obținută de *Cristofor Simionescu* în 1948 la *Facultatea de Chimie industrială*. Rectorii Politehnicii „Gheorghe Asachi" din Iaşi au fost: *Cristea Niculescu-Otin* (1937–1944) şi *Cezar Parteni-Antoni* (1944–1948).

În rezumat, perioada 1881–1948 a învățământului superior tehnic din România este considerată ca fiind o etapă din înflorirea acestuia, putând fi considerat un învățământ la nivelul țărilor dezvoltate tehnologic. După mulți ani de căutări (1830–1881) în care înaintaşii noştri au avut răbdarea de a-şi corecta activitățile an de an, au ajuns să aibă mulțumirea că au reuşit. Acest lucru a fost posibil ținându-se seama de specificul României, de experiența obținută în timp şi, nu în ultimul rând, de experiența celor care au studiat în străinătate.

9.3. ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR TEHNIC DIN ROMÂNIA ÎN 1948–1990

9.3.1. ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR TEHNIC ÎN PERIOADA 1948–1968

După terminarea celui de-al Doilea Război Mondial, România a intrat în sfera de influență a Uniunii Sovietice, începând instaurarea unui sistem comunist, de tip sovietic. În perioada 1945–1948 s-a dus o luptă asiduă de către Uniunea Sovietică şi Partidul Comunist Român pentru compromiterea şi distrugerea partidelor istorice (liberal, țărănist, social democrat). Preluarea puterii depline de către comunişti a avut loc în anul 1948.

Prima fază a comunismului pentru învățământ este considerată intervalul de timp 1948–1964 şi este caracterizată prin *instalarea unui sistem educațional asemănător sistemului educațional din Uniunea Sovietică*. În această fază, învățământul românesc se află sub dictatul URSS (prin consilierii sovietici existenți)

şi al luptei de clasă. Sarcina întocmirii manualelor pentru învăţământul preuniversitar nu a revenit Ministerului Învăţământului, ci Comisiei de Învăţământ a Direcţiei de Agitaţie şi Propagandă a Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Român. Guvernele comuniste au considerat educaţia ca un instrument important de a controla oamenii şi de a crea omul nou. *A doua fază* a comunismului, considerată în perioada 1964–1978, corespunde unei *reveniri spre o relativă normalitate* şi spre *unele tradiţii româneşti*. *A treia fază* a comunismului este situată în perioada 1978–1989, corespunzând *păstrării, în cea mai mare parte, a elementelor introduse în faza a doua, însă accentuând violenţa politică şi ideologică asupra învăţământului*. Este de remarcat faptul că în *faza întâi* s-a elaborat *Legea învăţământului din 1948*, în *faza a doua – Legea învăţământului din 1968* şi în *faza a treia – Legea învăţământului din 1978*, acestea fiind cele trei legi care au fost un ghid pentru desfăşurarea învăţământului în perioada comunistă. Reforma învăţământului din anul 1948 în România, publicată prin Decretul nr. 175 în Monitorul Oficial din 3 august 1948, a constituit începutul ideologiei comuniste în domeniul învăţământului românesc. Aceasta s-a confirmat pe parcursul evoluţiei ţării pe toată perioada comunismului de la noi şi ulterior acesteia, reuşind să lase urme vizibile în modul de a gândi al generaţiilor care au urmat.

În învăţământul superior tehnic din România existau, în anul 1948, trei politehnici (Bucureşti, Timişoara şi Iaşi) care pregăteau ingineri în toate domeniile. Acestea au fost divizate pentru a avea un învăţământ superior tehnic pe tot cuprinsul ţării. *Politehnica din Bucureşti* fost divizată (în anul 1948) în: *Institutul Politehnic din Bucureşti*, continuatorul direct al acesteia, care cuprindea patru facultăţi (*Facultatea de Mecanică* şi *Facultatea de Electrotehnică*, ambele provenite din Facultatea de Mecanică şi Electricitate a Politehnicii din Bucureşti; *Facultatea de Chimie Industrială* provenită din Facultatea de Chimie Industrială şi o parte din Facultatea de Mine şi Metalurgie a Politehnicii din Bucureşti şi *Facultatea de Textile*, provenită din Şcoala Superioară de Textile); *Institutul de Construcţii din Bucureşti* (care provenea din Facultatea de Construcţii a Politehnicii din Bucureşti); *Institutul de Geologie şi Tehnică Minieră din Bucureşti* cu două facultăţi (*Facultatea de Geologie* şi *Facultatea de Tehnică Minieră*), care provenea, în parte, din Facultatea de Mine şi Metalurgie a Politehnicii din Bucureşti; *Institutul de Exploatarea şi Industrializarea Lemnului din Bucureşti* cu două facultăţi (*Facultatea de Exploatarea Pădurilor, Transportul şi Prelucrarea Lemnului* şi *Facultatea de Industrializarea lemnului*), care provenea din Facultatea de Silvicultură a Politehnicii din Bucureşti); *Institutul de Silvicultură din Braşov*, cu o singură facultate (având profilul Cultura pădurilor), care provenea din Facultatea de Silvicultură a Politehnicii din Bucureşti; *Institutul de Silvicultură şi Exploatarea Lemnului din Câmpulung Moldovenesc* cu două facultăţi (*Facultatea de Cultura Pădurilor şi Facultatea de Exploatarea, Prelucrarea şi Transportul Lemnului*), care provenea din Facultatea de Silvicultură a Politehnicii din Bucureşti; *Institutul de Arhitectură din Bucureşti*, care provenea din Facultatea de Arhitectură a Politehnicii din Bucureşti (independent până în anul 1949 când şi-a schimbat numele în Facultatea de Arhitectură,

incorporată apoi în Institutul de Construcții din București, unde a funcționat până în anul 1952); *Institutul Agronomic din București*, care provenea din Facultatea de Agronomie a Politehnicii din București.

Politehnica din Timişoara, în anul 1948, a fost divizată în: *Institutul Politehnic din Timişoara*, continuator direct al Politehnicii din Timişoara, cuprinzând patru facultăți (Facultatea de Mecanică şi Facultatea de Electrotehnică, provenită din Facultatea de Electromecanică a Politehnicii din Timişoara; Facultatea de Construcții, provenită din Facultatea de Construcții a Politehnicii din Timişoara; Facultatea de Chimie, înființată prin Decretul prezidențial nr. 161 din 22 iulie 1948 al Prezidiului Marii Adunări Naționale pe baza deciziei nr. 1111 din 1948 a Consiliului de Miniştri. Decretul a apărut în Monitorul Oficial nr. 168 din 23 iulie 1948); *Institutul de Minereuri Feroase din Timişoara*, provenind din Facultatea de Mine şi Metalurgie a Politehnicii din Timişoara; *Institutul de Minereuri Neferoase din Brad*, provenind din Facultatea de Mine şi Metalurgie a Politehnicii din Timişoara; *Institutul Agronomic din Cluj*, provenind din Facultatea de Agronomie din Cluj (cu sediul la Cluj), care aparținea de Politehnica din Timişoara; *Institutul Agronomic din Timişoara*, care provenea din Facultatea de Agronomie, înființată în anul 1945 în cadrul Politehnicii din Timişoara.

Decretul nr. 175 din anul 1948 privind Legea pentru reforma învățământului prevedea următoarele *şcoli superioare de minerit* în România: *Institutul de Geologie şi Tehnică Minieră din Bucureşti,* cu două facultăți (Facultatea de Geologie şi Facultatea de Tehnică Minieră); *Institutul de Minereuri Feroase din Timişoara*; *Institutul de Minereuri Neferoase din Brad*; *Institutul Cărbunelui din Petroşani* (cu Facultatea de Exploatarea şi prepararea zăcămintelor de cărbuni), cu durata studiilor de patru ani. În anul 1952, Institutul de Minereuri Feroase din Timişoara şi Institutul de Minereuri Neferoase din Brad sunt desființate, iar studenții au fost transferați la Institutul de Mine din Bucureşti, unde a fost integrat şi Institutului de Geologie şi Tehnică Minieră din Bucureşti. Astfel, în anii 1952–1957, în România funcționează două şcoli superioare de minerit: *Institutul de Mine din Bucureşti* şi *Institutul de Mine din Petroşani*.

Din anul universitar 1957–1958 (prin HCM 1003/1957) îşi încetează activitatea Institutul de Mine din Bucureşti şi rămâne, pentru o perioadă în România, o singură şcoală superioară de minerit, *Institutul de Mine din Petroşani*.

Politehnica „Gheorghe Asachi" din Iaşi a fost divizată în: *Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi*, continuatorul direct al acesteia, care a funcționat până în anul 1955 cu patru facultăți (Facultatea de Electrotehnică, care provenea din Facultatea de Electromecanică a Politehnicii; Facultatea de Chimie Industrială, care provenea din Facultatea de Chimie Industrială a Politehnicii; Facultatea de Construcții, care provenea din Facultatea de Construcții a Politehnicii şi Facultatea de Mecanică, înființată în 1948 prin Decretul lege nr. 263327, publicat în Monitorul Oficial din 26 octombrie 1948); *Institutul Agronomic „Ion Ionescu de la Brad" din Iaşi,* care provenea din Facultatea de Agronomie a Politehnicii „Gheorghe Asachi" din Iaşi.

În anul 1947, Ministerul Educației Naționale dă curs unui memoriu făcut de autoritățile din Cluj, la 12 februarie 1947, înființând *Institutul Politehnic din Cluj* cu trei facultăți: *Facultatea de Construcții*, *Facultatea de Electromecanică* şi *Facultatea de Silvicultură*. În conformitate cu prevederile Decretului-lege pentru reforma învățământului superior din august 1948, s-a creat *Institutul de Mecanică din Cluj* cu o singură facultate, *Facultatea de Mecanică* având două secții: Secția de termotehnică şi Secția de maşini de lucru. Durata studiilor era de patru ani. Examenul de admitere pentru Institutul de Mecanică din Cluj a avut loc la 11 noiembrie 1948, forma de examinare fiind orală, reuşind 98 de candidați. Numărul celor reuşiți la admitere s-a ridicat ulterior la 108, având loc diferite transferări. Solemnitatea deschiderii cursurilor la Institutul de Mecanică din Cluj a avut loc în ziua de 30 noiembrie 1948. În perioada 1948–1953, cât a funcționat Institutul de Mecanică din Cluj, au existat următoarele specializări: motoare cu combustie internă (1948–1951); maşini de transport terestru (1948–1953); maşini-unelte (1948–1953); scule şi dispozitive (1959–1953); mecanică fină (1950–1953); mecano-energetică (1950–1951) şi tehnologia construcțiilor de maşini (1952–1953). Numărul studenților la Facultatea de Mecanică a Institutului de Mecanică din Cluj a fost de 341, din care 108 la cursurile de zi şi 233 la „cursurile speciale" cu o durată de doi şi patru ani. Suntem în perioada în care prin Reforma învățământului din 1948, regimul comunist din România a introdus în învățământul superior tehnic cursurile paralele de „Muncitori studenți", numite şi „cursuri speciale". La aceste „cursuri speciale" ale institutelor de mecanică intrau tineri cu cel mult patru clase de liceu (gimnaziul actual) sau cu o şcoală de meserii urmată după cele patru clase primare. După frecventarea a doi ani de cursuri speciale, absolvenții deveneau „ingineri de exploatare" conform legii, ulterior se uita şi erau încadrați ca ingineri, colegi cu cei care urmau cursurile normale. De fapt, scopul regimului comunist era de a pregăti o clasă de „tehnocrați" (pseudo-tehnocrați) care să asigure clientela regimului în domeniul deciziilor tehnice. Prin H.G.M. nr. 2688/1953 şi H.G.M. 2727/1953 se înființează, începând cu anul 1953, *Institutul Politehnic din Cluj*, care a funcționat în perioada 1953–1992. La înființarea sa, Institutul Politehnic din Cluj a avut patru facultăți: *Facultatea de Mecanică* având două secții (maşini-unelte şi maşini de lucru, adică, scule, dispozitive, aparate), *Facultatea de Tehnologie* cu două secții (turnătorie de fontă, oțel şi neferoase; prelucrarea metalelor la cald şi la rece şi tratamente termice) [22]; *Facultatea de Construcții* care avea două secții (construcții civile şi industriale şi linii ferate şi clădiri feroviare), *Facultatea de Mecanica Transporturilor* tot cu două secții (locomotive şi organe şi automobile şi motoare). Această facultate a funcționat în Cluj doar un an, după care a fost transferată la Bucureşti. După doi ani, în anul universitar 1956/1957, Facultatea de Tehnologie s-a unit cu Facultatea de Mecanică formând Facultatea de Mecanică. Astfel, timp de opt ani (1956/1957–1963/1964), Institutul Politehnic din Cluj funcționează numai cu două facultăți: Facultatea de Mecanică şi Facultatea de Construcții.

Institutul de Construcţii din Bucureşti înfiinţat în 1948, a provenit din Facultatea de Construcţii a Politehnicii din Bucureşti. În anul universitar 1948–1949 s-a păstrat organizarea Facultăţii de Construcţii a Politehnicii din Bucureşti. Prin HCM nr. 1050 din 10 octombrie 1949, Institutul de Construcţii din Bucureşti avea următoarele facultăţi: *Facultatea de Construcţii Civile şi Industriale*, cu două secţii (Secţia de construcţii civile şi industriale şi Secţia de instalaţii); *Facultatea de Poduri şi Construcţii Masive* cu două secţii (Secţia de poduri şi Secţia de construcţii hidrotehnice); *Facultatea de Drumuri şi Lucrări Edilitare* şi *Facultatea de Arhitectură şi Urbanism*, care a rămas sub tutela Institutului de Construcţii din Bucureşti în perioada 1949–1952. După doi ani, în anul 1951, Institutul de Construcţii din Bucureşti are următoarele facultăţi: *Facultatea de Construcţii Civile şi Industriale*; *Facultatea de Poduri şi Construcţii Inginereşti*; *Facultatea de Instalaţii şi Utilaj de Construcţii* (care are două secţii, Secţia de instalaţii şi Secţia pentru utilaj de construcţii); *Facultatea de Drumuri şi Lucrări Edilitare*; *Facultatea de Hidrotehnică*, având două secţii (Secţia de porturi şi lucrări de comunicaţie pe apă şi Secţia de construcţii hidroenergetice); *Facultatea de Economie pentru Construcţii* [23]. În paralel, între anii 1951 şi 1953, funcţionează *Institutul de Gospodărire Comunală din Bucureşti*, care după o existenţă de doi ani va fi desfiinţat, iar studenţii de la Secţia de lucrări edilitare a acestui institut sunt transferaţi la Secţia de alimentări cu apă şi canalizare a Facultăţii de Hidrotehnică, Institutul de Construcţii din Bucureşti. În anul 1952, Facultatea de Hidrotehnică a Institutului de Construcţii din Bucureşti are două secţii (Secţia de construcţii hidrotehnice şi Secţia de alimentări cu apă şi canalizare), a doua secţie înlocuind Secţia de poduri şi lucrări de comunicaţie pe apă din 1951. În anul 1952, Facultatea de Arhitectură, căreia i se adaugă Secţia de specializare în Urbanism, părăseşte Institutul de Construcţii din Bucureşti, devenind independentă prin H.C.M. la 14 noiembrie 1952, sub denumirea *Institutul de Arhitectură*. Un an mai târziu, prin Decretul nr. 147/1953, Institutul de Arhitectură a devenit *Institutul de Arhitectură „Ion Mincu*", sub această titulatură instituţia funcţionând până în anul 2000, când Senatul universitar al institutului a hotărât ca denumirea să fie modificată în *Universitatea de Arhitectură şi Urbanism „Ion Mincu"*, care în prezent are trei facultăţi: *Facultatea de Arhitectură, Facultatea de Urbanism* şi *Facultatea de Arhitectură de Interior*. Începând cu anul 1959, cele două secţii ale Facultăţii de Hidrotehnică fuzionează într-o singură secţie, Secţia de construcţii hidrotehnice. În anul 1962 ia fiinţă în cadrul Facultăţii de Hidrotehnică, Secţia de Hidrotehnică Agricolă, care funcţionează până în 1973. În anul universitar 1969–1970 se înfiinţează secţiile de subingineri-zi cu durata de studii de trei ani şi secţiile de subingineri-seral cu durata de studii de patru ani. În perioada 1948–1968, Institutul de Construcţii din Bucureşti a avut următorii rectori: *Nicolae Korcinski*, *Dumitru Proporgescu* şi *Vasile Nicolau*.

În 2 decembrie 1948 se înfiinţează *Institutul de Transporturi şi Comunicaţii din Bucureşti* cu o singură facultate, Facultatea de Căi Ferate, care a cuprins şi

Secția de material rulant (cu 62 de studenți). În anii 1949–1950, Facultatea de Căi Ferate se transformă în *Institutul de Căi Ferate*, care cuprinde cinci facultăți: *Facultatea de Construcții Căi Ferate*, *Facultatea de Mecanica Transporturilor*; *Facultatea de Exploatare Ferovială*; *Facultatea de Poduri pentru Căi Ferate* şi *Facultatea de Transporturi Autovehicule Rutiere*. În 1950 i se adaugă şi Facultatea de Material Rulant. În anii 1951–1952 se revine de la denumirea de Institutul de Căi Ferate la cea de Institutul de Transporturi, care durează ca nume doi ani. Astfel, în 1953–1954 se trece de la denumirea de *Institut de Transporturi* la cea de *Institut de Căi Ferate*, această denumire rămânând până în anii 1959–1960, când o parte a acestuia trece la Institutul Politehnic din Bucureşti, iar cealaltă parte la Institutul de Construcții din Bucureşti. La Institutul Politehnic din Bucureşti ia naştere *Facultatea de Transporturi* din contopirea Facultății de Mecanică şi a Facultății de Exploatări Feroviare ale Institutului de Căi Ferate. La începuturile ei (1959–1960), *Facultatea de Transporturi* a Institutului Politehnic din Bucureşti avea trei secții: Secția de exploatare a materialului rulant, Secția de organizare a transporturilor feroviare şi Secția de organizare şi exploatare a transporturilor rutiere. La Institutul de Construcții din Bucureşti se înființează *Facultatea de Căi Ferate, Drumuri şi Poduri*, având ca obiectiv formarea inginerilor constructori pentru activități de proiectare, cercetare, execuție şi consultanță a infrastructurii de transporturi (căi ferate, drumuri şi poduri). Astfel, începând cu anii 1959–1960, Institutul de Căi Ferate îşi încetează activitatea (după 10 ani de existență, sub diferite denumiri).

Odată cu reforma învățământului din anul 1948 se inaugurează la Iaşi, *Institutul de Măsurători Terestre*, o unitate de învățământ superior tehnic de sine stătătoare. Acesta reprezenta prima şcoală din România menită să pregătească specialişti cu studii superioare (ingineri geodezi) pentru a rezolva problemele de topografie, geodezie, fotogrametrie şi cartografie. După doi ani de activitate (în anul 1950), *Institutul de Măsurători Terestre* cuprinde în anul I de studiu circa 120 de studenți. În anul 1951 institutul respectiv este transferat de la Iaşi la Galați ca *Facultate de Măsurători Terestre*, denumire sub care a funcționat până în anul 1952, când i s-a schimbat denumirea în Facultatea de Geodezie din Galați. În anul 1955, *Facultatea de Geodezie din Galați* este transferată la Institutul de Construcții din Bucureşti, devenind Secția de Geodezie a Facultății de Drumuri şi Poduri. În scurt timp, *Facultatea de Căi Ferate, Drumuri şi Poduri* fuzionează cu *Facultatea de Hidrotehnică*, ambele în cadrul Institutului de Construcții din Bucureşti, devenind *Facultatea de Hidrotehnică Drumuri şi Căi Ferate*, Ulterior, aceasta din urmă se scindează în *Facultatea de Hidrotehnică* şi *Facultatea de Căi Ferate, Drumuri, Poduri şi Geodezie*. La rândul său, Secția de geodezie a purtat, temporar, numele de Secția de geodezie şi sistematizare teritorială. În anul 1991, *Facultatea de Căi Ferate, Drumuri, Poduri şi Geodezie* se scindează în *Facultatea de Căi Ferate, Drumuri şi Poduri* şi *Facultatea de Geodezie*, ambele aparținând Institutului de Construcții din Bucureşti. Durata studiilor era de cinci ani.

În perioada 1968–1990, durata studiilor Secţiei de Geodezie a fost de patru ani. În anul 1993, Institutul de Construcţii din Bucureşti devine *Universitatea Tehnică de Construcţii din Bucureşti*, din care face parte şi Facultatea de Geodezie.

La Institutul Politehnic din Bucureşti se stabilesc, prin decizia Ministerului Învăţământului Public nr. 296253 din 1 decembrie 1948, catedrele, iar prin altă decizie a Ministerului Învăţământului Public, decizia MIP nr. 296256, se stabileşte încadrarea posturilor şi persoanelor din catedre. La Institutul Politehnic din Bucureşti, începând cu anul 1949, diferite ministere numesc personalul didactic corespunzător specializărilor. Prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1009 din 13 septembrie 1949, s-a stabilit că: „Absolvenţii din anii universitari 1947–1948 şi 1948–1949 vor primi un certificat de absolvire pe baza căruia pot intra în câmpul muncii cu aceleaşi drepturi ca şi licenţiaţii urmând ca, cel târziu la 1 iulie 1951, să obţină diploma potrivit unor norme ce vor fi stabilite de Ministerul Învăţământului Public. Până la obţinerea diplomei ei nu vor putea purta titlul respectiv de specialitate". Prin Decretul nr. 381 din 23 septembrie 1949 s-a prevăzut: „Înfiinţarea de la 1 octombrie 1949 a unor cursuri speciale cu o durată de doi ani, pe lângă facultăţile institutelor de învăţământ superior, pentru pregătirea cadrelor tehnice inginereşti de exploatare necesare întreprinderilor industriale. Studenţii respectivi urmau să se recruteze dintre oamenii din câmpul muncii, cu o practică de cel puţin cinci ani în aceeaşi specialitate industrială şi care au şi o pregătire teoretică corespunzătoare. Cei admişi urmau să semneze un contract cu întreprinderile din care au fost recrutaţi, obligându-se să rămână în serviciul acelei întreprinderi timp de cinci ani după absolvire. Pe timpul duratei cursurilor erau scoşi din producţie, se bucurau de aceleaşi drepturi ca ceilalţi studenţi bursieri, precum şi dreptul de a primi salariul (întreg, dacă sunt căsătoriţi şi au copiii, în proporţie de 75 %, dacă sunt căsătoriţi şi nu au copiii, şi de 50 %, dacă nu sunt căsătoriţi). Absolvenţii urmau să poarte titlul de ingineri de exploatare". Tot în anul 1949 a apărut Decretul nr. 388 din 8 octombrie 1949 pentru acordarea titlului de ingineri unor categorii de tehnicieni, care prevedea: „Actualii subingineri sau conducători tehnici pot obţine titlul de ingineri, dacă fac dovada unei activităţi în producţie de cel puţin opt ani, în specialitatea respectivă şi dacă reuşesc la un colocviu dat în faţa unei comisii instituite de Ministerul Învăţământului Public, din care face parte şi un delegat al ministerului de resort. De asemenea, pot obţine titlul de ingineri actualii subingineri sau conducători tehnici cu o practică pe şantiere, ateliere sau birouri tehnice de cel puţin cinci ani, dacă întocmesc un proiect de specialitate, şi trec un examen de diplomă în faţa unei comisii asemănătoare. La acest examen se puteau prezenta şi absolvenţii sau actualii elevi ai şcolilor de subingineri în lichidare. Candidaţii respinşi la examen puteau fi reexaminaţi o singură dată după cel puţin un an de practică". Termenul de aplicare a Decretului 388/1949 expira la 31 decembrie 1954.

În 14 ianuarie 1950 a fost publicat Decretul nr. 13 al Prezidiului Marii Adunări Naţionale privind *înfiinţarea aspiranturii*. Titlul obţinut era de *candidat în ştiinţe*, iar în cei trei ani de pregătire erau prevăzute cinci examene. Un examen

de marxism-leninism, două examene de limbi străine (limba rusă obligatorie şi o limbă străină la alegere dintre limba engleză, limba franceză şi limba germană) şi două examene în domeniul în care era înscris la aspirantură (aceste examene de specialitate erau propuse de conducătorul ştiinţific). După patru ani se prezenta teza de aspirantură (candidat în ştiinţe) în faţa unei comisii (formată din cinci persoane: preşedintele comisiei era decanul facultăţii la care se susţinea teza, conducătorul ştiinţific şi trei membri specialişti în domeniul tezei susţinute) şi a Consiliului facultăţii din care făcea parte domeniul de aspirantură. Votul pentru acordarea titlului de candidat în ştiinţe era dat de Consiliul profesoral al facultăţii. În acelaşi decret se prevedeau şi condiţiile pentru titlul de *doctor în ştiinţă*. În 19 mai 1950 apare Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 511 privind *organizarea practicii* în producţie pentru elevi şi studenţi. La 11 iulie 1950 apare Decretul nr. 157 din 11 iulie 1950 al Prezidiului Marii Adunări Naţionale privind *reglementarea căminelor şi cantinelor studenţeşti* şi *repartizarea burselor* pentru studenţi. Tot în 1950 apare Decretul nr. 180 din 13 iulie 1950 al Prezidiului Marii Adunări Naţionale pentru reglementarea *repartizării în producţie* şi în *instituţiile de învăţământ superior* a absolvenţilor de învăţământ superior. Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 956 din 2 septembrie 1950 privind *crearea şi modificarea unor instituţii de învăţământ superior*, prevedea, la articolul 3: „*în cadrul instituţiilor de învăţământ superior vor putea funcţiona secţii de cursuri serale şi secţii de cursuri fără frecvenţă*". În acelaşi an apare Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1121 din 20 octombrie 1950 privind *cumulul de funcţii*, care are un efect benefic, în principal, în ceea ce priveşte colaborarea dintre cadrele didactice şi cadrele de cercetare ştiinţifică/cadrele de vârf din industrie!

În *Institutul Politehnic din Bucureşti*, în anul universitar 1950–1951, la cele patru facultăţi existente se mai adaugă trei facultăţi: *Facultatea de Ingineri Economişti, Facultatea de Metalurgie* şi *Facultatea de Energetică*. Facultatea de Textile (existentă din 1948) funcţionează în Institutul Politehnic din Bucureşti până în anul universitar 1951–1952.

Din anul universitar 1950–1951 statele de funcţiuni şi de personal didactic ale instituţiilor de învăţământ superior s-au întocmit ţinându-se seama de existenţa cursurilor normale şi a cursurilor paralele (înfiinţate pentru muncitorii şi tehnicienii veniţi din producţie, mulţi dintre ei făcând cursuri de liceu în doi ani, în loc de trei sau patru ani). Decretul nr. 92 din 26 iunie 1951 al Prezidiului Marii Adunări Naţionale stabileşte: *desfiinţarea Colegiului Inginerilor* şi a *Corpului Subinginerilor şi Conductorilor*, patrimoniile acestora trecând la Asociaţia Ştiinţifică a Tehnicienilor din Republica Populară Română, nou înfiinţată. Se abrogă *Legea pentru acordarea titlului de inginer* (dat de *Comisia de Atestare* sau *Acreditare/Consiliul Tehnic Superior), exercitarea profesiunii de inginer şi înfiinţarea Colegiului Inginerilor*, din 10 august 1938, şi *Legea pentru înfiinţarea şi organizarea Corpului de Arhitecţi*, din 12 mai 1932. Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1056 din 2 octombrie 1951, stabileşte instituţiile de învăţământ superior cu secţiile şi grupele de specializare care vor funcţiona începând din anul universitar 1951–1952 pe cinci sau patru ani.

Această hotărâre este impusă de reducerea numărului de clase din învățământul preuniversitar (la început s-a trecut de la 12 clase la 11 clase şi, ulterior, la 10 clase). Durata studiilor prevăzută pentru fiecare facultate se aplică studenților admişi şi înscrişi în anul I, începând cu anul universitar 1951–1952. Pentru Institutul Politehnic din Bucureşti se prevedeau cinci ani pentru cinci facultăți (Electrotehnică, Energetică, Mecanică, Chimie Industrială şi Metalurgie) şi patru ani pentru Facultatea de Ingineri Economişti [25]. Decretul nr. 1056 din 2 octombrie 1951 prevede ca *Facultatea de Textile* (care din anul 1948 până în 1952 funcționează în cadrul Institutului Politehnic din Bucureşti) să fie transformată în *Institutul de Industrie Uşoară*, independent, cu sediul în *centrul universitar din Iaşi*. Astfel, acest institut continuă să funcționeze independent în cadrul Institutului Politehnic din Bucureşti, până în anul 1952. În toamna anului 1952, Institutul de Industrie Uşoară se mută efectiv la Iaşi, unde funcționează independent până în anul 1955. Prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1608 din 1955, se desființează *Institutul de Industrie Uşoară*, care devine *Facultatea de Industrie Uşoară* în cadrul *Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi*, începând cu anul universitar 1955/1956.

Prin Decretul nr. 184 din 17 octombrie 1951 al Prezidiului Marii Adunări Naționale se hotărăşte înființare *Consiliului pentru Învățământul Superior*, pe lângă Consiliul de Miniştri al Republicii Populare Române. Decretul nr. 185 al Prezidiului Marii Adunări Naționale din 17 octombrie 1951, stabileşte „înființarea cursurilor speciale necesare pregătirii inginerilor şi tehnicienilor, indicându-se unitățile de învățământ pe lângă care funcționează, durata cursurilor (patru sau cinci ani), condițiile pe care trebuie să le îndeplinească studenții recrutați dintre muncitorii calificați, personalul didactic şi administrativ folosit pentru aceste cursuri urmând să fie numit prin decizie a Comitetului pentru Învățământul Superior, cu ajutorul ministerelor interesate etc."

În anul universitar 1953/1954, *Institutul Politehnic din Bucureşti* are următoarele facultăți, secții şi grupe de specializare: *Facultatea de Electrotehnică* (cu secțiile: Maşini electrice, Aparataj electric de joasă tensiune), *Facultatea de Electronică şi Telecomunicații* (cu secțiile: Electronică şi radiotehnică industrială, Radiocomunicații, Comunicații telefono-telegrafice), *Facultatea de Energetică* (cu secțiile: Termoenergetică, Hidroenergetică, Electroenergetică, aceasta având ca grupe de specializare: Centrale electrice, Automatizare şi protecție prin relee, Rețele şi sisteme), *Facultatea de Mecanică* (cu secțiile: Maşini de forță, având grupele de specializare Maşini şi turbine cu aburi, Maşini şi turbine hidraulice şi pneumatice, Maşini cu combustie internă şi cazane cu aburi; Maşini de lucru, având grupele de specializare: Maşini-unelte şi dispozitive, scule, aparataje; Construcții de aviație; Construcții de maşini agricole); *Facultatea de Construcții de Utilaje* (cu secțiile: Utilaj şi instalații pentru industria chimică, Utilaj siderurgic, Utilaj petrolier; Utilaj minier; Utilaj pentru textile, pielărie şi confecții); *Facultatea de Chimie Industrială* (cu secțiile: Tehnologia substanțelor anorganice; Materiale de construcții având grupele de specializare: Materiale de construcții şi Materiale

refractare; Tehnologia produselor electrochimice; Industrii organice, având grupele de specializare: Tehnologia produselor macromoleculare, Tehnologia coloranților și medicamentelor, Tehnologia combustibililor cărbune și lemn); *Facultatea de Metalurgie* (cu secțiile: Siderurgie având grupele de specializare Furnale, Oțeluri, Laminoare, Trifilare; Metalurgie neferoasă cu grupele de specializare Metalurgia neferoaselor ușoare și Metalurgia neferoaselor grele; Cuptoare metalurgice); *Facultatea de Ingineri Economiști* (cu secțiile: Electrotehnică; Mecanică; Chimie industrială; Metalurgie, cu grupe de specializare Siderurgie și Metalurgie neferoasă; Telecomunicații); *Facultatea Muncitorească* – Secția A (matematică, fizică, chimie). Primele opt facultăți au durata de studii de cinci ani. Facultatea Muncitorească – Secția A a apărut în conformitate cu Hotărârea Consiliului de Miniștri nr. 2877/ din 27 august 1953, privind „organizarea și modul de funcționare a facultăților muncitorești", care prevedea că acestea se înființează pe lângă instituțiile de învățământ superior, prin transformarea unor școli speciale de doi ani. Studenții facultăților muncitorești urmau să primească în doi ani cunoștințe de cultură generală pentru a-și continua studiile în instituțiile de învățământul superior. Existau trei secții: A – care dădea o pregătire bazată pe matematică, fizică și chimie, B – care dădea o pregătire bazată pe științele naturale, matematică și chimie și C – care dădea o pregătire bazată pe studiul limbii și literaturii române, istoriei și constituției. Funcțiile didactice la aceste facultăți erau de: conferențiar și lector (care predau lecții de curs) și asistent (care conducea seminarii și lucrări practice). La aceste facultăți erau primiți muncitori din industrie și muncitori din agricultură, de preferință din rândul fruntașilor în producție și cei care aveau cel puțin patru clase primare.

Prin Hotărârea Consiliului de Miniștri nr. 2878 din 28 august 1953 se stabilește „cum se ocupă funcțiile didactice din învățământul superior", anume: funcțiile de profesor șef de catedră, profesor și conferențiar se ocupă prin concurs și transferare, numirile fiind făcute de Ministerul Învățământului Superior de comun acord cu ministerele tutelare; funcțiile de lector sau șef de lucrări, prin numire de către Ministerul Învățământului Superior, de comun acord cu ministerele tutelare, pe baza propunerilor rectorilor instituțiilor de învățământ superior; funcțiile de asistent și personal ajutător erau ocupate prin numiri făcute de rectorii instituțiilor de învățământ superior, la propunerea șefilor de catedră. În fiecare an, institutele de învățământ superior primesc de la Ministerul Învățământului Public, la începutul anului universitar, lista cu facultățile, specializările și catedrele pentru anul care urmează.

În anul universitar 1954–1955, Institutul Politehnic din București are tot nouă facultăți, durata școlarizării fiind la toate de cinci ani. Pentru anul universitar 1956–1957, Institutul Politehnic din București are șase facultăți: *Electrotehnică și Energetică*, *Electronică și Telecomunicații*, *Mecanică* (provenită din contopirea Facultății de Mecanică cu Facultatea de Tehnologie Mecanică), *Chimie Industrială*, *Metalurgie*, *Ingineri Economiști*.

Prin Hotărârea Consiliului de Miniștri nr. 1015 din 30 mai 1956 a fost numită *Comisia Superioară de Diplome* din cadrul Ministerului Învățământului Public

având 33 de membri (din partea Institutului Politehnic din Bucureşti au fost trei membri, profesorii Elie Carafoli, Constantin Dinculescu şi Remus Răduleţ). În iulie 1956 s-a comunicat Hotărârea Consiliului Central al Partidului Muncitoresc Român cu privire la îmbunătăţirea învăţământului de cultură generală din Republica Populară Română. Se hotărăşte ca aceasta să dureze 11 ani (cursul elementar, clasele I–VII şi cursul mediu, clasele VIII–XI), iar în cincinalul 1961–1965 învăţământul elementar de şapte ani devine general şi obligatoriu.

În anul universitar 1957–1958, Institutul Politehnic din Bucureşti are cinci facultăţi (*Electrotehnică şi Energetică, Electronică şi Telecomunicaţii; Mecanică; Chimie Industrială; Metalurgie*). În acelaşi an universitar se introduc cursurile fără frecvenţă. Prin ordinul Ministerului Învăţământului şi Culturii nr. 100 din 25 iunie 1958, Facultatea de Electrotehnică din cadrul Institutului Politehnic din Bucureşti, cu sediul în Craiova, îşi încetează activitatea, studenţii fiind repartizaţi după cum urmează: studenţii de la secţia Maşini şi aparate electrice: cursuri de zi (anii II–V), sunt transferaţi la Institutul Politehnic din Bucureşti, Facultatea de Electrotehnică şi Energetică, secţia Maşini şi aparate electrice; studenţii de la cursurile serale, anii V–VI din secţia Maşini şi aparate electrice sunt transferaţi în cadrul secţiei Maşini şi aparate electrice a Facultăţii de Electrotehnică şi Energetică a Institutului Politehnic din Bucureşti. În anul universitar 1958–1959, Institutul Politehnic din Bucureşti are şase facultăţi (*Facultatea de Electrotehnică şi Energetică; Facultatea de Electronică şi Telecomunicaţii; Facultatea de Mecanică; Facultatea de Chimie Industrială; Facultatea de Metalurgie; Facultatea Tehnico-Economică* – anul IV) şi cursuri post universitare pentru pregătirea inginerilor economişti.

În anul 1959, *Institutul de Căi Ferate „Gheorghe Gheorghiu Dej” din Bucureşti* şi-a încetat activitatea. În prezentarea începutului activităţii Institutului de Construcţii din Bucureşti, s-a arătat că o parte a Institutului de Căi Ferate „Gheorghe Gheorghiu-Dej” a trecut la acest institut. În 1959–1960, prin contopirea Facultăţii de Mecanică şi a Facultăţii de Exploatări Feroviare ale Institutului de Căi Ferate „Gheorghe Gheorghiu-Dej” ia naştere *Facultatea de Transporturi*, afiliată *Institutului Politehnic din Bucureşti*. La începuturile sale *Facultatea de Transporturi a Institutului Politehnic din Bucureşti*, are trei secţii: Exploatarea materialului rulant; Organizarea transporturilor feroviare; Organizarea şi exploatarea transporturilor rutiere (înfiinţată în anul 1959). În anul 1953, odată cu înfiinţarea Institutului de Căi Ferate din Bucureşti, la Institutul Politehnic din Bucureşti, în cadrul Facultăţii de Electronică şi Telecomunicaţii funcţionează Catedra şi specializarea Centralizări şi semnalizări feroviare (ulterior, Telecomenzi feroviare). În anul universitar 1972–1973, specializarea „Telecomenzi feroviare este transferată de la Facultatea de Electronică şi Telecomunicaţii la Facultatea de Transporturi, ambele facultăţi aparţinând Institutului Politehnic din Bucureşti. Astfel, Facultatea de Transporturi ajunge să aibă patru specializări: Autovehicule rutiere (înfiinţată în 1959); Material rulant de cale ferată (înfiinţată în 1950 la Institutul de Căi Ferate din Bucureşti); Ingineria transporturilor (înfiinţată în 1948 sub denumirea de Circulaţie şi exploatare) şi

Telecomenzi feroviare. Pe parcurs, Facultatea de Transporturi ajunge să aibă patru specializări la cursurile de zi: Autovehicule rutiere şi ingineria sistemelor de propulsie pentru autovehicule (domeniul ingineria autovehiculelor); Vehicule pentru transportul feroviar (domeniul inginerie mecanică); Ingineria transporturilor şi a traficului (domeniul ingineria transporturilor şi telecomenzi) şi Electronică în transporturi (domeniul inginerie electronică şi telecomunicaţii).

În anul universitar 1959–1960, Institutul Politehnic din Bucureşti funcţionează cu şase facultăţi (*Electrotehnică şi Energetică, Electronică şi Telecomunicaţii; Mecanică, Chimie Industrială, Metalurgie, Transporturi*) şi trei formaţii pentru învăţământ postuniversitar (industrie chimică, metalurgie şi construcţii de maşini, industrie minieră).

În anul 1960 este adoptată Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 918/ 8 iulie 1960 „privind repartizarea şi încadrarea în producţie a absolvenţilor instituţiilor de învăţământ superior”.

În anul universitar 1960–1961 Institutul Politehnic din Bucureşti funcţionează cu opt facultăţi (*Electrotehnică, Energetică, Electronică şi Telecomunicaţii; Mecanică, Chimie Industrială, Metalurgie, Transporturi şi Tehnico-economică)*, în 1961–1962 funcţionează tot cu opt facultăţi (apărând *Tehnologia Construcţiilor de Maşini* în loc de cea *Tehnico-economică*), iar în 1962–1963 apare o a noua facultate, *Facultatea de Mecanică Agricolă*. Această structură se menţine până în anul 1965–1966. Din anul 1966–1967 pe lângă cele nouă se mai înfiinţează *Facultatea de Automatică*.

În 2 iulie 1962 apare Decretul nr. 521 privind „trecerea la pensie a profesorilor şi conferenţiarilor din învăţământul superior şi înfiinţarea funcţiilor de profesor consultant şi conferenţiar consultant”.



Fig. 9.13. Clădirea Rectoratului Institutului Politehnic din Bucureşti.

În anul 1963 a început realizarea investiţiei *noul local al Institutului Politehnic din Bucureşti*, din Splaiul Independenţei, nr. 313, cu ajutorul UNESCO, proiectantul principal fiind Institutul de Proiectări „Proiect-Bucureşti”, iar şef de proiect a fost arhitectul Octav Doicescu (Fig. 9.13).

În perioada 1948–1968, Institutul Politehnic din Bucureşti a avut următorii rectori: *Lazăr Soicescu* (profesor universitar de termotehnică), 21 decembrie 1948 – septembrie 1950; *Constantin Cârciumărescu* (muncitor), septembrie 1950 – 12 martie 1951; *Ştefan Vencov* (profesor universitar de fizică), 12 martie 1951 – august 1952; *Traian Negrescu* (profesor universitar de metalurgie fizică), august 1952 – august 1954; *Constantin Dinculescu* (profesor universitar de centrale electrice), august 1954 – ianuarie 1956 şi decembrie 1956 – aprilie 1968), *Cezar Perteni-Antoni* (profesor universitar de maşini electrice), ianuarie 1956 – decembrie 1956.

În anii universitari 1966–1967, 1967–1968 şi 1968–1969, Institutul Politehnic din Bucureşti funcţionează cu 10 facultăţi (*Electrotehnică, Energetică, Electronică şi Telecomunicaţii; Automatică, Mecanică, Mecanică Agricolă, Chimie Industrială, Tehnologia Construcţiilor de Maşini, Metalurgie* şi *Transporturi.* În 13 mai 1968, Marea Adunare Naţională a adoptat *Legea nr. 11 privind învăţământul în Republica Socialistă România* (a doua lege din perioada regimului comunist din România), care prevede, în principal, următoarele: învăţământul este de stat; organizarea învăţământului are ca forme de învăţământ: preşcolar, învăţământ obligatoriu de cultură generală cu durata de 10 ani, învăţământ liceal, profesional şi tehnic, învăţământ superior şi învăţământ postuniversitar; statul asigură locuri de muncă absolvenţilor învăţământului liceal de specialitate (profesional, tehnic) şi învăţământului superior; instituţiile pentru învăţământul superior sunt universităţi, institute, academii şi conservatoare, fiind înfiinţate prin lege; acestea se organizează pe facultăţi, care sunt înfiinţate prin Hotărâri ale Consiliului de Miniştri; facultăţile au secţii corespunzătoare nomenclatorului de specialităţi, aprobat prin Hotărâri ale Consiliului de Miniştri; instituţiile de învăţământ superior sunt conduse de consilii profesorale şi senate ş.a.m.d. Se specifică alcătuirea consiliilor profesorale şi senatelor, sarcinile acestora, modul de alegere sau de numire a cadrelor didactice din conducerea institutelor, facultăţilor şi catedrelor ş.a.

În perioada 1948–1968, Institutul Politehnic din Bucureşti a avut mai multe cadre didactice care au fost primite în Academia Republicii Populare Române (în anul 1948 numele Academiei Române a fost schimbat în Academia Republicii Populare Române). Astfel, în anul 1948 au fost primiţi ca membrii titulari profesorii Elie Carafoli, Gheorghe Nicolau şi Niculae Profiri, iar ca membri corespondenţi, profesorii Alexandru Codarcea, Grigore Eliescu, Constantin Georgescu, Ion S. Gheorghiu, Traian Gheorghiu, Matei Marinescu, Gheorghe Murgeanu şi Ştefan Vencov. Academicianul Gheorghe Nicolau a fost ales secretar general al Academiei Republicii Populare Române. În anul 1952, profesorii Ion S. Gheorghiu şi Ştefan Vencov au fost aleşi membri titulari ai Academiei, iar profesorii Martin Bercovici, Constantin Dinculescu şi Tudor Tănăsescu au fost aleşi membri corespondenţi ai aceleiaşi academii. Academicianul Ştefan Vencov a fost ales secretar general al Academiei. În anul 1955, profesorii Constantin Budeanu, Gheorghe Murgeanu, Traian Negrescu şi Costin Neniţescu au fost aleşi membri titulari ai Academiei Republicii Populare Române, iar profesorii Dumitru Dumitrescu

şi Remus Răduleţ au fost aleşi membri corespondenţi. În anul 1963 au fost aleşi ca membri titulari ai Academiei Republicii Populare Române, profesorii Martin Bercovici, Dumitru Dumitrescu şi Remus Răduleţ, iar ca membri corespondenţi profesorii: Ion I. Agârbiceanu, Ion I. Antoniu, Constantin Aramă, Alexandru Balaban, George Bărănescu, Emil Bratu, Gheorghe Cartianu-Popescu, Ecaterina Ciorănescu-Neniţescu, Tudor Ionescu, Gheorghe Manea, Cornel Penescu, Şerban Solacolu, Petre Spacu, Stanciu Stoian, Niculae Tipei şi Radu Voinea. În anul 1964, Gheorghe (Gogu) Constantinescu, „părintele" sonicităţii, este ales membru de onoare al Academiei Republicii Populare Române, el fiind membru corespondent al Academiei Române din anul 1920. În anul 1967, profesorul Radu Voinea, membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România, este ales secretar general al acestui for. Li se acordă titlul de *Doctor Honoris Causa* de către Senatul Institutului Politehnic din Bucureşti lui George (Gogu) Constantinescu, „părintele" sonicităţii şi inventator de prestigiu (la 26 septembrie 1961), şi lui Henri Coandă, realizatorul primului avion propulsat cu un motoreactor şi descoperitorul „efectului Coandă" (la 22 iunie 1967).

Învăţământul superior în oraşul Craiova îşi are începuturile în anii 1947–1948. După universităţile din Iaşi, Bucureşti, Cluj şi Timişoara, a fost înfiinţată Universitatea din Craiova. Întemeierea juridică a acesteia a fost făcută prin Legea nr. 138 votată de Adunarea Deputaţilor, în şedinţa din 5 aprilie 1947. Legea a fost promulgată de Regele Mihai I în ziua de 21 aprilie 1947 şi a apărut în Monitorul Oficial din 25 aprilie 1947. În legea de constituire a Universităţii din Craiova se recomanda ca pentru început să funcţioneze cu patru facultăţi: *Facultatea de Medicină Umană; Facultatea de Medicină Veterinară; Facultate de Ştiinţe Economice, Comerciale şi Cooperatiste* şi *Facultatea de Agronomie*. Deoarece era lipsă de cadre, s-au putut organiza catedre numai pentru întemeierea *Facultăţii de Agronomie*, ale cărei cursuri au fost deschise la 29 martie 1948, cu un număr de 200 de studenţi. În anul 1948 se schimbă numele Facultăţii de Agronomie în *Institutul Agronomic*, începând să funcţioneze cu două facultăţi: *Facultatea de Agricultură* şi *Facultatea de Maşini Agricole*, pentru o perioadă, iar puţin mai târziu, *Facultatea de Horticultură*. În anul 1951 s-a înfiinţat la Craiova *Institutul de Maşini şi Aparate Electrice* care cuprindea *Facultatea de Electrotehnică* (în 1951) şi apoi, din 1953, şi *Facultatea de Electrificare a Industriei, Agriculturii şi Transporturilor*. În anul 1956, Institutul de Maşini şi Aparate Electrice şi-a schimbat denumirea în *Institut Tehnic*. Un an mai târziu (în 1957) acesta se desfiinţează, iar studenţii şi profesorii sunt transferaţi la Facultatea de Electrotehnică a Institutului Politehnic din Bucureşti. În anul 1959 se înfiinţează la Craiova, *Institutul Pedagogic* de trei ani, având patru facultăţi: *Facultatea de Filologie; Facultatea de Fizică-Chimie, Facultatea de Matematică* şi *Facultatea de Ştiinţe Naturale*. Prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 894 din 27 august 1965 se înfiinţează *Universitatea din Craiova*, care are, pentru început, nouă facultăţi: *Facultatea de Agricultură*, *Facultatea de Horticultură, Facultatea de Electrotehnică, Facultatea de Ştiinţe Economice, Facultatea de Matematică,*

Facultatea de Chimie şi Facultatea de Ştiinţe Naturale; Facultatea de Filologie şi Facultatea de Istorie-Geografie. Ca atare, Institutul Agronomic îşi încetează activitatea, iar Institutul Pedagogic aparţine de universitate cu cele două facultăţi ale sale. Învăţământul superior politehnic în cadrul Universităţii din Craiova a început cu adevărat un an mai târziu, în vara anului 1966, când a fost organizat primul concurs de admitere. *Facultatea de Electrotehnică* şi-a început activitatea în anul universitar 1966–1967 cu 110 studenţi în anul I, dintre care 60 la Secţia de Maşini şi Aparate Electrice şi 50 la Secţia de Automatică. Directorul Institutului Tehnic din Craiova în perioada 1951–1953 (decembrie) a fost prof. univ. dr. ing. *Cezar Parteni-Antoni* (1900–1956), fost rector al Politehnicii „Gheorghe Asachi" din Iaşi în perioada 1944–1948 şi al Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi în perioada 1948–1950. În 1953 (4 decembrie), profesorul Cezar Parteni-Antoni se transferă la Institutul Politehnic din Bucureşti, unde în perioada 20 ianuarie 1955 – 20 februarie 1956 a fost prorector, iar în perioada 20 februarie 1956 – 12 decembrie 1956 a fost rector. Un rol primordial în dezvoltarea Secţiei de automatică şi calculatoare a Facultăţii de Electrotehnică, Universitatea din Craiova, a revenit profesorului Constantin Belea, care a avut o colaborare fructuoasă cu filiala din Craiova a Institutului de Proiectări în Automatizări (IPA) din Bucureşti, acesta fiind considerat fondatorul şcolii de automatică din Craiova. În perioada 1948-1968, rectori ai Universităţii din Craiova (funcţia de rector a fost exercitată la nivelul Institutului Agronomic din Craiova de către primii patru rectori) au fost: profesorul *Andrei Moraru*, (1948–1952), conferenţiarul *Ion Lungu* (1952–1955), profesorul *Alexandru Buica*, (1955–1964), profesorul *Mircea Oprean* (1964–1966), profesorul *Marius Preda* (1966–1968). Remarcăm că în perioada 1979–1998 în cadrul Universităţii Craiova funcţionează şi Facultatea de Medicină din Craiova, care din anul universitar 1998–1999 devine Facultate a Universităţii de Medicină şi Farmacie din Craiova, nou înfiinţată.

Institutul Politehnic din Timişoara (1948–1970) este continuatorul Politehnicii din Timişoara, având patru facultăţi (*Facultatea de Mecanică, Facultatea de Electrotehnică, Facultatea de Construcţii şi Facultatea de Chimie*) cu 12 secţii de specializare [27]. În anul 1952 se înfiinţează şi la acest institut, pentru prima dată, cursurile serale cu durată de 6 ani şi cursuri la fără frecvenţă. În 1953 se înfiinţează a cincea facultate, *Facultatea de Material Rulant* care un an mai târziu (1954) este transformată în Secţia de material rulant a Facultăţii de Mecanică. În anul 1956 se trece la durata învăţământului pentru cursurile de zi de cinci ani. În anul 1961 se înfiinţează Centrul de Calcul al Institutului Politehnic din Timişoara. În anul 1962 este transferată de la Craiova, la Institutul Politehnic din Timişoara, *Facultatea de Mecanică Agricolă*. În anul 1968 s-au înfiinţat cursurile de subingineri zi de trei ani şi subingineri seral de patru ani, înfiinţându-se secţia de subingineri la Facultatea de Mecanică şi Facultatea de Construcţii, iar în anul 1969, şi la Facultatea de Electrotehnică. Un an mai târziu (în 1970) la acelaşi institut s-au înfiinţat Secţia de arhitectură în cadrul Facultăţii de Construcţii şi Secţia de electronică aplicată

la Facultatea de Electrotehnică. În acelaşi an (1970) Institutul Politehnic din Timişoara sărbătoreşte semicentenarul învăţământului superior tehnic în Timişoara şi îşi schimbă numele în *Institutul Politehnic „Traian Vuia" din Timişoara*. De-a lungul timpului acesta a avut următoarele denumiri: *Şcoala Politehnică din Timişoara* (1920–1938), *Politehnica din Timişoara* (1938–1948) şi *Institutul Politehnic din Timişoara* (1948–1970). Institutul avea în acel an cinci facultăţi (Facultatea de Mecanică, Facultatea de Electrotehnică, Facultatea de Construcţii, Facultatea de Chimie şi Facultatea de Mecanică Agricolă), cu 24 secţii de specializare pentru ingineri şi subingineri, 537 cadre didactice şi 5.653 de studenţi. În perioada de după anul 1948 rectorii Institutului Politehnic din Timişoara au fost: *Ilie Murgulescu* (1947–1949), *Nicolae Maior* (1949–1950), *Ioan Beligar* (1950–1956), *Coriolan Drăgulescu* (1956), *Alexandru Rogojan* (1956–1957), *Marin Rădoi* (1957–1962) şi *Constantin Avram* (1963–1970). În această perioadă (1948–1970) au fost primiţi ca membri ai Academiei Republicii Populare Române următoarele cadre didactice ale Institutului Politehnic din Timişoara: *Eugen Macovschi* (1948), *Ilie Murgulescu*, *Corneliu Micloşi* (1956), *Coriolan Drăgulescu, Caius Iacob, Ştefan Nădăşan* şi *Remus Răduleţ* (1963) şi *Victor Vâlcovici* (1965).

Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi, continuatorul Politehnicii „Gheorghe Asachi" din Iaşi, a funcţionat în perioada 1948–1955 cu patru facultăţi: *Facultatea de Electrotehnică, Facultatea de Construcţii, Facultatea de Chimie Industrială şi Facultatea de Mecanică* (nou înfiinţată). În perioada 1955–1963 s-au adăugat *Facultatea de Industrie Uşoară* (transferată de la Instituitul Politehnic din Bucureşti). În perioada 1963–1968, Institutul Politehnic din Iaşi, în urma transferului *Facultăţii de Hidrotehnică* de la Galaţi, a ajuns la şase facultăţi. Numărul studenţilor a crescut faţă de 1948 la 143% în anul 1953 şi la 275% în 1968, iar spaţiile de învăţământ au ajuns la 21.910 m^2 faţă de 5.224 m^2 în 1948. Facultatea de Mecanică avea patru secţii: Secţia de construcţii de maşini, Secţia de maşini termice, Secţia de utilaj tehnologic şi Secţia de mecanică agricolă. Facultatea de Construcţii în 1949–1950 avea specializările: construcţii civile şi industriale şi drumuri şi lucrări edilitare; iar, din anul universitar 1951–1952, Secţia de drumuri şi lucrări edilitare devine Secţia de drumuri. În anul universitar 1954–1955, Secţia de Drumuri ia denumirea de Secţia de drumuri şi poduri. În 1961–1962 s-a înfiinţat Secţia de construcţii şi instalaţii hidrotehnice, care la începutul anului 1963 a fost transferată la Facultatea de Hidrotehnică, proaspăt transferată de la Galaţi. În anul 1968, Secţia de drumuri şi poduri se transformă în Secţia de căi ferate, drumuri şi poduri. În anul 1952, ca la aproape toate instituţiile de învăţământ superior tehnic din ţară, la Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi, s-au înfiinţat cursurile fără frecvenţă şi cursurile paralele (de doi ani) pentru ingineri de exploatare. Cercetarea ştiinţifică în matematică şi fizică a avut rezultate foarte bune sub conducerea profesorului Dimitrie Mangeron şi respectiv a profesorului Emil Luca. La Facultatea de Chimie Industrială cercetarea ştiinţifică s-a axat pe valorificarea tradiţiilor domeniului pielăriei, sub conducerea profesorului Gheorghe Alexa, şi a domeniului

chimiei organice, sub conducerea profesorului Ilie Matei. Cercetările în domeniul celulozei, hârtiei şi fibrelor şi firelor artificiale au fost efectuate sub conducerea profesorului Cristofor Simionescu în colaborare cu Institutul de Chimie Macromoleculară „Petru Poni" din Iaşi. La Facultatea de Construcţii s-au efectuat cercetări în domeniile staticii şi dinamicii construcţiilor sub conducerea profesorului Anton Şesan. La Facultatea de Electrotehnică se remarcă rezultatele cercetărilor efectuate în domeniile magnetismului, instrumentelor de măsură, maşinilor şi acţionarilor electrice ş.a. sub conducerea profesorilor Gheorghe Vasiliu, Vasile Petrescu şi Nicolae V. Boţan. Rezultate importante privind irigaţiile şi desecările pentru zona Moldovei s-au obţinut la Facultatea de Hidrotehnică sub conducerea profesorului Valeriu Blidaru. Cercetări remarcabile în cadrul Facultăţii de Industrie Uşoară s-au desfăşurat sub conducerea profesorului I. Ştefănescu în domeniul tehnologiei ţesăturii cu rezultate aplicate în diverse întreprinderi textile din ţară. În Facultatea de Mecanică au fost obţinute rezultate ale cercetărilor în domeniile organelor de maşini, maşinilor-unelte şi sculelor şi motoarelor cu ardere internă, sub conducerea profesorilor Nicolae Popinceanu, Gheorghe Caşler şi respectiv Emil Gaiginschi. Rectori în perioada 1948–1975 au fost: Cezar Parteni-Antoni (1948–1951) şi Cristofor Simionescu (1951–1975). În timpul rectoratului profesorului Cristofor Simionescu, Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi s-a dezvoltat atât în ceea ce priveşte baza materială (obţinerea de noi spaţii de învăţământ şi dotarea laboratoarelor didactice şi de cercetare ştiinţifică), cât şi în ceea ce priveşte activitatea cadrelor didactice şi a studenţilor.

Învăţământul superior tehnic din Galaţi îşi are începuturile în anul 1948, când s-a înfiinţat *Institutul de Îmbunătăţiri Funciare*, care în scurt timp devine facultate a *Institutului Agronomic*, acesta, în perioada 1948–1959, funcţionând cu trei facultăţi: *Facultatea de Îmbunătăţiri Funciare, Facultatea de Măsurători Terestre* şi *Facultatea de Hidroamelioraţii şi Organizarea Teritoriului*. În anul 1951 s-a înfiinţat prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1050 din 2 octombrie 1951 *Institutul Mecano-Naval*, care, în perioada 1951–1953, a funcţionat cu două facultăţi: *Facultatea de Construcţii Navale* şi *Facultatea de Exploatare a Navelor şi Porturilor*. În anul 1953 s-a înfiinţat *Institutul Tehnic din Galaţi* prin comasarea *Institutului Mecano-Naval din Galaţi* cu *Institutul Agronomic din Galaţi* şi cu *Institutul de Pescuit şi Piscicultură* (transferat de la Constanţa). Institutul Tehnic din Galaţi a funcţionat în perioada 1953–1957. În anul 1954 se înfiinţează în cadrul Institutului Tehnic din Galaţi *Facultatea de Mecanică* prin Hotărârea Consiliului de miniştri nr. 14 din 9 ianuarie 1954. Astfel, în anul universitar 1954–1955, Institutul Tehnic din Galaţi a funcţionat în următoarea structură: *Facultatea de Mecanică,* cu secţiile construcţii navale şi maşini navale, şi *Facultatea de Exploatare a Navelor şi Porturilor*, cu secţiile exploatare a navelor şi porturi şi piscicultură. Învăţământul naval a fost creat la Galaţi în anul 1951, prin admiterea în anul I la Galaţi şi cu anul II prin transfer de la Facultatea de Mecanică din Braşov şi cea din Cluj, iar în toamna anului 1952 completat prin transferul în anul III a unor studenţi

de la Institutul de Căi Ferate din Bucureşti, respectiv în anul IV a ultimei promoţii de navalişti formată la Institutul Politehnic din Bucureşti. Secţia de exploatare a navelor şi porturi a fost creată la Galaţi în anul 1951 şi s-a lichidat în 1959 când au absolvit ultimii studenţi. În toamna anului 1955 a fost transferat de la Bucureşti la Galaţi Institutul de Industrie Alimentară, înfiinţat în 1948. Institutul Tehnic din Galaţi se transformă în *Institutul Politehnic din Galaţi* care începe să funcţioneze începând cu anul universitar 1955–1956. Institutul Politehnic funcţionează cu două facultăţi: *Facultatea de Mecanică* şi *Facultatea de Tehnologia Produselor Alimentare şi Tehnica Pescuitului*. *Facultatea de Mecanică* funcţionează la început cu secţiile: nave şi instalaţii de bord, exploatarea navelor şi porturilor, utilaj pentru industria alimentară. Ultima secţie este formată prin transferul Facultăţii de Maşini şi Utilaj pentru Industria Alimentară de la Institutul de Industria Alimentară din Bucureşti. În perioada 1956–1960, Facultatea de Mecanică a primit cifra de şcolarizare numai pentru secţia nave şi instalaţii de bord, celelalte două secţii fiind în lichidare. Din anul 1960, în cadrul Facultăţii de Mecanică a Institutului Politehnic din Galaţi funcţionează următoarele trei secţii cu cursuri de zi pentru ingineri: nave şi instalaţii de bord (durata de şase ani); tehnologia construcţiilor de maşini (durata de cinci ani) şi frigotehnie (durata de cinci ani). În anul universitar 1963–1964 s-a redus durata cursurilor pentru Secţia nave şi instalaţii de bord de la şase ani la cinci ani şi jumătate. În anul universitar 1972–1973, *Facultatea de Mecanică* primeşte şi dreptul de a organiza cursuri de subingineri zi şi seral la secţiile: tehnologia prelucrării la rece, construcţii corp nave şi instalaţii navale de bord.

Bazele învăţământului superior din Braşov au fost puse în anul 1940 când a luat fiinţă Academia de Comerţ şi Studii Industriale. *Bazele învăţământului superior tehnic* datează din anul 1948, când a luat fiinţă *Institutul de Silvicultură*. Înainte de înfiinţarea acestui institut au existat preocupări pentru învăţământul silvic pe teritoriul actual al României, încă din secolul al XIX-lea. Astfel, în anul 1809, Conducătorul Principatului Ardealului a cerut guvernului de la Viena să aprobe înfiinţarea unei şcoli silvice cu sediul la Cluj sau la Sibiu. După opt ani, în 1817, începe să funcţioneze efectiv la Sibiu Şcoala de Silvicultură având durata trei ani. În intervalul de timp 1815–1853 în Ţara Românească se înfiinţează şi funcţionează Comisia forestieră. În perioada 1860–1862 se înfiinţează Şcoala de Silvicultură din Bucureşti cu durata de doi ani, iar în 1863–1869 Şcoala de Agricultură din Pantelimon. După anul 1869, în perioada 1869–1883 funcţionează Şcoala Centrală de Agricultură şi Silvicultură de la Herăstrău. În anul 1883 se înfiinţează o şcoală de silvicultură de nivel superior, Şcoala Specială de Silvicultură din Bucureşti, care funcţionează în perioada 1883–1886. Urmează înfiinţarea Şcolii de Agricultură şi Silvicultură, cu durata de trei ani, care funcţionează în perioada 1886–1894 şi continuă cu Şcoala de Silvicultură din Brăneşti (1894–1901), în 1901 devenind Şcoala Superioară de Silvicultură. În anul 1918 se deschid la Iaşi cursurile unei Şcoli de Silvicultură. În anul 1923, pe baza legii din 23 septembrie 1923, învăţământul superior silvic a fost încadrat la Şcoala Politehnică din Bucureşti

ca secție (Secția silvică), unde va funcționa în perioada 1923–1938, durata studiilor fiind de patru ani plus un an pregătitor, iar în perioada 1938–1948 la Politehnica din Bucureşti ca facultate (Facultatea de Silvicultură), durata studiilor fiind de cinci ani. În anul 1948, pe baza Decretului nr. 175 din 3 august 1948, s-au înființat trei institute de învățământ superior cu caracter forestier: *Institutul de Silvicultură din Braşov*, având în componența sa o singură facultate, Facultatea de Silvicultură; *Institutul de Silvicultură din Câmpulung Moldovenesc* cu două facultăți (Facultatea de Silvicultură şi Facultatea de Prelucrarea Lemnului) şi *Institutul de Exploatarea şi Industrializarea Lemnului din Bucureşti*, având o singură facultate cu acelaşi nume care funcționează cu două secții (Secția de exploatarea şi construcția instalațiilor de transport şi Secția de industrializarea lemnului). În anul 1949, Facultatea de Prelucrarea Lemnului de la Institutul de Silvicultură din Câmpulung Moldovenesc a fost transferată la Institutul de Exploatarea şi Industrializarea Lemnului din Bucureşti. În acelaşi an (1949), pe lângă Institutul de Exploatarea şi Industrializarea Lemnului din Bucureşti s-a înființat şi Facultatea Muncitorească cu două secții (Secția de cultura pădurilor şi Secția de exploatarea şi industrializarea lemnului) care după doi ani (1949–1951) şi-a încetat activitatea, neobținându-se rezultatele scontate. În anul 1952 s-a înființat la Facultatea de Silvicultură a Institutului de Silvicultură din Braşov, Secția de ameliorații Sibiu, care şi-a început cursurile începând cu anul III, luând studenți de la alte secții după anul II. În perioada 1952–1953 a luat ființă la Bucureşti al patrulea institut de învățământ superior cu profil forestier, *Institutul de Perdele şi Ameliorații Silvice* cu două facultăți (*Facultatea de Perdele Forestiere* şi *Facultatea de Ameliorații Silvice*) [29, 30]. În anul 1953, toate cele patru institute de învățământ superior cu profil forestier din Braşov, Câmpulung Moldovenesc şi Bucureşti au fost comasate în *Institutul Forestier din Braşov*, înființat în anul respectiv.

În anul 1949 s-a înființat *Institutul de Mecanică din Braşov*. Inițial, acesta a avut o singură facultate, *Facultatea de Mecanică*, aceasta având specializări în automobile şi tractoare. În anul 1953, Facultatea de Mecanică se divide în *Facultatea de Mecanică* şi *Facultatea de Tehnologie Mecanică*, această structură menținându-se până în anul 1956. În anul 1956, se înființează *Institutul Politehnic din Braşov* (Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1535/1956), în urma fuziunii dintre Institutul Forestier şi Institutul de Mecanică. Institutul Politehnic din Braşov are următoarele facultăți: *Facultatea de Silvicultură şi Exploatări Forestiere* (înființată în 1948), *Facultatea de Inginerie Mecanică* (înființată în 1949), *Facultatea de Inginerie Tehnologică şi Management Industrial* (înființată în 1953) şi *Facultatea de Ingineria Lemnului* (înființată în 1959 sub denumirea de Facultatea de Industrializarea Lemnului). În anul 1964 se înființează *Facultatea de Tehnologia Construcțiilor de Maşini*. În cadrul Institutului Politehnic apare Secția tehnologii de fabricație. În anul 1962, în cadrul Facultății de Mecanică a luat ființă Secția de electromecanică şi Catedra de electrotehnică. În 1969 se înființează Secția de Electrotehnică în cadrul Facultății de Mecanică. Dezvoltarea învățământului superior tehnic din Braşov a ținut seama de infrastructura industrială a oraşului

Braşov şi de potenţialul acestuia de dezvoltare. În anul 1960 se înfiinţează *Institutul Pedagogic din Braşov* cu specializările matematică, fizică-chimie, biologie, în anul 1969 adăugându-se catedra de muzică. Începând cu anii 70 se creează şi îşi încep activitatea la Braşov mai multe institute şi centre de cercetare ştiinţifică de importanţă naţională ca: Institutul de Cercetări pentru Automobile şi Tractoare (ICPAT), filială a INMT din Bucureşti; Institutul de Cercetări Ştiinţifice şi Ingineria Tehnologică pentru Tractoare (CCSITT); Institutul de Cercetări Ştiinţifice şi Inginerie Tehnologică pentru Autovehicule (CCSITA); Institutul de Cercetări pentru Autovehicule Rutiere (INAR) etc. În anul 1971 fuzionează Institutul Politehnic din Braşov şi Institutul Pedagogic din Braşov, luând naştere *Universitatea din Braşov*. În 1971, Universitatea din Braşov ajunsese să aibă opt facultăţi: *Facultatea de Mecanică, Facultatea de Tehnologia Construcţiilor de Maşini, Facultatea de Silvicultură şi Exploatarea Pădurilor, Facultatea de Industria Lemnului, Facultatea de Matematică şi Informatică, Facultatea de Fizică-Chimie, Facultatea de Ştiinţe Naturale şi Agricole* şi *Facultatea de Muzică.*

Învăţământul superior tehnic din Petroşani datează din anul 1948, când s-a înfiinţat *Institutul Cărbunelui din Petroşani*, cu durata studiilor de patru ani. Acest institut avea o singură facultate: Facultatea de Exploatarea şi Prepararea Zăcămintelor de Cărbuni [31]. Oraşul Petroşani se află în zona în care au fost descoperite zăcăminte de cărbune în cantităţi foarte mari începând cu anul 1840. Valorificarea acestor zăcăminte de cărbune a început cu exploatarea la suprafaţă la minele Vulcan, Petroşani şi Petrila. La sfârşitul secolului al XIX-lea activităţile miniere din Valea Jiului se desfăşoară în cadrul unor perimetre având suprafaţa de 8.991,5 ha. România a intrat în activităţile miniere din Valea Jiului în anul 1920 prin intermediul Societăţii Comerciale Anonime Române „Petroşani". În 1924 s-a constituit Societatea Anonimă Română „Lupeni", în 1926 a luat fiinţă „Societatea Carboniferă Lonea" etc. După publicarea Decretului nr. 175/1948 pentru reforma învăţământului şi a Deciziei ministrului învăţământului public privind organizarea învăţământului superior au fost înfiinţate: *Institutul de Minereuri Feroase* în Timişoara, *Institutul de Minereuri Neferoase* la Brad *şi Institutul Cărbunelui* la Petroşani, durata studiilor universitare fiind de patru ani. Înfiinţarea Institutului Cărbunelui la Petroşani, în anul 1948, va reprezenta un moment important pentru existenţa social-economică a Văii Jiului, iar în perspectiva istoriei se va dovedi benefică pentru zonă, dar şi pentru evoluţia economiei româneşti, în general, şi a mineritului, în special. Învăţământul superior de minerit în România are tradiţii începând cu anul 1864 de pe timpul lui Alexandru Ioan Cuza. *Institutul Cărbunelui din Petroşani* şi-a deschis porţile la 7 decembrie 1948 cu 135 studenţi în anul I (în urma concursului de admitere), iar în anul II şi III erau studenţi transferaţi de la facultăţile de mine existente la Politehnica din Timişoara şi la Politehnica din Bucureşti. Institutul avea o singură facultate, Facultatea de Exploatarea şi Prepararea Zăcămintelor de Cărbuni, care era condusă de decanul Vasile Poboran, ajutat de 28 cadre didactice (opt cu funcţii de bază în institut şi restul având cumul). În anii universitari 1949–1950 se înfiinţează Secţia de electromecanică minieră, iar în 1951–1952, Secţia de topografie minieră.

În anul universitar 1949–1950, Institutul Cărbunelui din Petroşani dă prima promoţie de absolvenţi, formată din 35 ingineri minieri. La patru ani de la Reforma învăţământului, în 1952, Institutul de Minereuri Feroase din Timişoara şi Institutul de Minereuri Neferoase din Brad sunt desfiinţate, studenţii fiind transferaţi la Institutul de Mine din Bucureşti. Acesta s-a format din fuziunea Institutului de Geologie şi Tehnică Minieră din Bucureşti cu Institutul de Minereuri Feroase din Timişoara şi cu Institutul de Minereuri Neferoase din Brad. Astfel, în anii 1952–1957, în România funcţionează două şcoli superioare de minerit: *Institutul de Mine din Bucureşti* şi *Institutul de Mine din Petroşani.* Ca atare, odată cu reorganizarea învăţământului superior minier din anul 1952, Institutul Cărbunelui din Petroşani îşi schimbă titulatura în Institutul de Mine din Petroşani, activitatea desfăşurându-se în cadrul a două secţii: Secţia de exploatări miniere, cu trei specializări (exploatări miniere, topografie minieră şi prepararea substanţelor minerale utile) şi Secţia de electromecanică minieră. În anii care urmează are loc în continuare o diversificare a profilurilor şi specializărilor în concordanţă cu cerinţele existente. Începând cu anul universitar 1957–1958, prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1003/1957, Institutul de Mine din Bucureşti îşi încetează activitatea şi rămâne pentru o perioadă nedefinită, o singură şcoală superioară de minerit: *Institutul de Mine din Petroşani*. În acelaşi an universitar 1957–1958, învăţământul superior minier concentrându-se la Petroşani, cele două secţii ale Institutului de Mine din Petroşani devin facultăţi: *Facultatea de Mine* şi *Facultatea de Electromecanică*. Misiunea Institutului de Mine din Petroşani era de a forma cadre cu pregătire superioară pentru toate domeniile de activitate specifice industriei extractive, precum şi pentru activităţi cu specific minier din alte ramuri industriale, dar şi în alte domenii. Se evidenţiază faptul că Institutul de Mine din Petroşani a pregătit cadre de specialitate şi pentru aproximativ 20 de ţări din Asia, Australia, Africa, America de Sud, America de Nord, Europa. La 40 de ani de activitate, numărul total al absolvenţilor Institutului de Mine din Petroşani a fost de peste 40.000 ingineri şi subingineri.

Oraşul Ploieşti se află într-o regiune petroliferă importantă pentru economia României. Activităţile din domeniul petrolier în Ploieşti s-au desfăşurat încă de la început la un înalt nivel. În sprijinul acestor afirmaţii stă şi faptul că în anul 1857 a fost înfiinţată prima rafinărie din lume în oraşul Ploieşti de către fraţii Teodor şi Marin Mehedinţanu. Învăţământul superior tehnic de petrol şi gaze din România îşi are începuturile în anul 1948, când a fost înfiinţat *Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti* prin Decretul nr. 175 din 3 august 1948 şi Decizia Ministerului Învăţământului nr. 263/327 din 25 octombrie 1948. Obiectivul acestui institut era de a pregăti ingineri pentru toate sectoarele industriei de petrol şi gaze din România. Iniţial, în Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti au fost incluse două facultăţi: Facultatea de foraj producţie şi Facultatea de prelucrare a gazelor şi ţiţeiului, cu durata studiilor de patru ani, începând cu anul universitar 1948–1949. În al doilea an universitar, 1949–1950, institutul a fost extins cu o secţie de

inginerie economică, iar în anul universitar 1950–1951 au fost adăugate institutului Facultatea de Geologie şi Exploatarea Zăcămintelor de Ţiţei şi Gaze, precum şi Secţia de inginerie mecanică. În anul universitar următor, 1951–1952, secţiile de inginerie economică şi, respectiv, de inginerie mecanică au fost transformate în facultăţi. Astfel, începând cu anul universitar 1951–1952, Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti, avea în competenţa sa cinci facultăţi: *Facultatea de Geologie şi Explorarea Zăcămintelor de Ţiţei şi Gaze*, *Facultatea de Exploatarea Zăcămintelor de Ţiţei şi Gaze*, *Facultatea de Tehnologia Ţiţeiului şi Gazelor, Facultatea de Maşini şi Utilaje Petroliere* (cu două secţii, Secţia utilaje pentru schele petroliere şi Secţia utilaj pentru rafinării) şi *Facultatea de Economia şi Organizarea Industriei de Ţiţei şi Gaze.* Din secţiile Facultăţii de Maşini şi Utilaj Petrolier s-a format *Facultatea de Inginerie Mecanică şi Electrică*. În anul 1957, Facultatea de Geologie Tehnică, de la Institutul de Geologie şi Tehnică Minieră din Bucureşti (în urma desfiinţării acestui institut, prin comasarea cu Institutul de Mine din Petroşani), este transferată la Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti, care îşi schimbă denumirea în *Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie din Bucureşti.* La 15 septembrie 1967 a început transferul unei părţi a Institutului de Petrol, Gaze şi Geologie din Bucureşti la Ploieşti, unde a fost înfiinţat *Institutul de Petrol din Ploieşti*. Acesta şi-a început activitatea în anul universitar 1967–1968 cu anul I al Facultăţii de Maşini şi Utilaj Petrolier având locaţia într-un liceu economic. Institutul de Petrol din Ploieşti a funcţionat în paralel cu Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie din Bucureşti până în anul 1975, când s-a terminat transferul facultăţilor din Bucureşti la Ploieşti, cu excepţia Facultăţii de Geologie care a rămas în cadrul Universităţii din Bucureşti. Astfel, în anul 1975, Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie din Bucureşti şi-a încetat activitatea, iar Institutul de Petrol din Ploieşti, devine *Institutul de Petrol şi Gaze din Ploieşti*. În anul universitar 1975–1976, Institutul de Petrol şi Gaze din Ploieşti începe să funcţioneze cu trei facultăţi: *Maşini şi Utilaj Petrolier* numită *Utilaj Tehnologic* din anul universitar 1975–1976; *Forajul Sondelor şi Exploatarea Zăcămintelor de Petrol şi Gaze* şi *Tehnologia şi Chimizarea Petrolului şi Gazelor*. Având această structură cu trei facultăţi, Institutul de Petrol şi Gaze din Ploieşti a asigurat pregătirea inginerilor şi subinginerilor pentru toate sectoarele industriei de petrol şi gaze din România. Pentru sectorul de geologie pregătirea s-a făcut în cadrul Universităţii din Bucureşti, ulterior şi a Universităţii din Cluj, respectiv din Iaşi, fiecare având o Facultate de Geologie. În anul 1968, în perioada de transfer a facultăţilor de la Bucureşti la Ploieşti, au fost introduse şi cursurile de subingineri, cu durata de trei ani, la specializarea electromecanică tehnologică (la Ploieşti). În anul 1970 a fost introdusă la Ploieşti şi specializarea utilaj chimic şi petrochimic. Începând cu anul 1972 au fost introduse treptat şi cursuri serale pentru ingineri, la specializarea maşini şi utilaj petrolier, respectiv pentru subingineri, la specializarea utilaj chimic şi petrochimic. În perioada 1967–1968, profesorul *Stelian Dumitrescu*

a fost prorector al Institutului de Petrol din Ploieşti, iar în perioada 1968–1981 a fost rector al aceluiaşi institut (din 1975 Institutul de Petrol şi Gaze din Ploieşti).

În România a existat o preocupare care datează din anii 1924–1925 pentru formarea inginerilor care să rezolve nevoile specifice armatei. Cu toate acestea, timp de mai mult de 20 de ani, ofiţerii ingineri au fost pregătiţi în instituţii civile de învăţământ superior, în profiluri şi specializări de interes pentru nevoile armatei. La 15 septembrie 1949, prin Decretul nr. 371 din 14 septembrie 1949, a fost înfiinţată *Academia Tehnică Miliară* având ca scop formarea de ofiţeri ingineri cu o pregătire corespunzătoare specificului tehnic al diferitelor arme. Iniţial, Academia Tehnică Militară a avut cinci facultăţi: *Facultatea de Armament şi Muniţii*; *Facultatea de Tancuri şi Moto-mecanizate*; *Facultatea de Aviaţie*; *Facultatea de Transmisiuni* şi *Facultatea de Marină*. În anul 1952, prin Ordinul Marelui Stat Major, Academia Tehnică Militară din Bucureşti a fost denumită *Academia Militară Tehnică din Bucureşti*. În luna august 1953, după susţinerea examenului de stat, a absolvit prima promoţie de ingineri militari din armata română. Au fost 69 de absolvenţi care au primit titlul de ingineri militari în specializări din profilurile mecanic şi electric. În anul universitar 1956–1957 Academia Militară Tehnică a fost organizată pe patru facultăţi. *Facultatea de Armament; Facultatea de Mecanică; Facultatea de Transmisiuni* şi *Facultatea de Construcţii Militare şi Geodezie*. Durata studiilor la Academia Militară Tehnică a fost de patru ani în perioada 1949–1953, de cinci ani în perioada 1953–1957, iar după anul 1957 de cinci ani şi jumătate. Diplomele obţinute de inginerii militari confereau titularului aceleaşi drepturi cu ale inginerilor pregătiţi în învăţământul politehnic civil. Cadrele didactice care predau la Academia Militară Tehnică erau de prestigiu, mulţi având funcţia de bază la cele mai bune şcoli superioare tehnice, şi anume, profesorii: Aurelian Stan, Constantin Aramă, Vasile Bianu, Elie Carafoli, V.N. Constantinescu, Panait Mazilu, Victor Sahini, Victor Vâlcovici, Andrei Ţugulea, Ioan S. Antoniu, Mihai Niţă, George Bărănescu, C. Belea, Ion Elianu, Mihai Ghermănescu, Dan Ghiocel, Alexandru Stoenescu, Gheorghe Şabac şi alte personalităţi. Începând cu anul universitar 1960–1961, învăţământul superior tehnic militar s-a desfăşurat în patru facultăţi: *Facultatea Tehnică de Arme; Facultatea de Tancuri şi Auto; Facultatea de Electronică* şi *Facultatea de Construcţii*. Aceste facultăţi erau denumite în anumite perioade secţii, când erau incluse în cadrul Academiei Militare Generale şi erau sub conducerea nemijlocită a locţiitorilor comandamentului Academiei Militare Generale: gl. mr. ing. *Iosif Burlacu* (1959–1969); gl. lt. ing. *Horea Morariu* (1969–1982), gl. mr.dr. ing. *Ion Angheloiu* (1969–1990).

9.3.2. ÎNVĂŢĂMÂNTUL SUPERIOR TEHNIC ÎN PERIOADA 1968–1990

În această primă parte s-a prezentat evoluţia învăţământului superior tehnic în perioada comunismului din România, cuprinzând etapa instalării la noi a unui

sistem educațional asemănător celui din U.R.S.S. şi o parte din etapa revenirii spre o anumită normalitate şi spre unele tradiții româneşti. Această perioadă se remarcă prin anumite schimbări esențiale privind bunul mers al învățământului. În primul rând, renunțarea la Comisia de calitate şi la Comisia de acreditare, independente, acestea fiind instanțele care stabileau calitatea învățământului superior tehnic la nivelul celui din țările avansate tehnologic (Comisia de calitate) şi controlau instituțiile de învățământ superior tehnic dacă produsul lor corespundea celor stabilite de comisia de calitate (Comisia de acreditare) ş.a. Totuşi, în mare parte, s-a păstrat exigența recrutării studenților. Chiar şi aici s-au făcut anumite excepții pentru cei care aveau o „origine sănătoasă” sau cu reprezentanții clasei muncitoare despre care s-a decretat că au nevoie de un timp mai scurt pentru a se pregăti la nivelul corespunzător. Din fericire aceste acțiuni nu au durat prea mult, dar referindu-ne la calitatea învățământului, nici prea puțin.

Începând cu anul 1968, când a fost elaborată *Legea nr. 11 privind învățământul în Republica Socialistă România*, care cuprindea măsuri ce remarcau revenirea spre o anumită normalitate şi spre multe tradiții româneşti, s-au accentuat deschiderile şi spre învățământul superior tehnic din țările avansate tehnologic.

Institutul Politehnic din Bucureşti funcționează în anul universitar 1969–1970 cu 10 facultăți (cele menționate mai sus în 1968–1969) plus *Institutul de subingineri din Piteşti*. Din anul 1969 (începând cu 21 iulie) s-au dat în folosință primele spații de învățământ pe noua platformă din Splaiul Independenței. În anii universitari 1970–1971 şi 1971–1972 se menține numărul unităților de învățământ din anul universitar 1969–1970. În anul universitar 1972–1973, Institutul Politehnic din Bucureşti funcționează cu 11 facultăți şi Institutul de Subingineri din Piteşti. Față de anii universitari 1969–1972 a apărut *Facultatea de Construcții Aerospațiale* înființată în 1972. În anul universitar 1973–1974 se menține situația din anul universitar anterior. Prin Decretul nr. 147/1974, Facultatea de Chimie de la Universitatea din Bucureşti a trecut la Institutul Politehnic din Bucureşti, formând împreună cu Facultatea de Chimie Industrială *Institutul de Chimie*. Prin Decretul nr. 105/20 martie 1974, Institutul de Subingineri din Piteşti devine *Institutul de Învățământ Superior din Piteşti*, unitate independentă. Astfel, în anul universitar 1974–1975, Institutul Politehnic din Bucureşti funcționează cu 12 facultăți (*Mecanică, Aeronave, Tehnologia Construcțiilor de Maşini, Mecanică Agricolă, Transporturi, Electrotehnică, Energetică, Automatică, Electronică şi Telecomunicații, Metalurgie, Institutul de Chimie din Bucureşti* (cu facultățile *Inginerie Chimică* şi *Chimie*, aparținând de Institutul Politehnic).

În 29 iulie 1975 apare Decretul Consiliului de Stat nr. 95/1975 care reglementa trimiterea la studii, doctorat şi specializări în străinătate.

În perioada 1975–1978, Institutul Politehnic din Bucureşti funcționează cu 12 facultăți (*Mecanică, Aeronave, Tehnologia Construcțiilor de Maşini, Mecanică Agricolă, Transporturi Electrotehnică, Energetică, Automatică, Electronică şi Telecomunicații, Metalurgie, Chimie şi Inginerie Chimică*). Ultimele două facultăți

aparţineau de Institutul de Chimie din Bucureşti. În 1976 apare Decretul Consiliului de Stat nr. 14/15 februarie 1976 privind înfiinţarea, organizarea şi funcţionarea unităţilor de producţie, cercetare, proiectare şi servicii pentru integrarea învăţământului superior cu producţia şi cercetarea ştiinţifică. Pe baza Decretului nr. 14 din 13 februarie 1976, la Institutul Politehnic din Bucureşti s-au înfiinţat unităţi de cercetare şi proiectare şi unităţi de producţie. În perioada 1978–1986 Institutul Politehnic din Bucureşti funcţionează cu 12 facultăţi ca în anul universitar 1977–1978.

În şedinţa din 21 decembrie 1978 Marea Adunare Naţională a adoptat *Legea Educaţiei şi Învăţământului* (Legea nr. 28 din 1978).

În anul universitar 1986–1987, Institutul Politehnic din Bucureşti funcţionează cu 10 facultăţi (*Electrotehnică-Energetică, Automatică, Electronică şi Telecomunicaţii, Mecanică, Tehnologia Construcţiilor de Maşini, Mecanică Agricolă, Transporturi, Aeronave, Metalurgie, Tehnologie Chimică* – politehnişti şi universitari). În anul universitar 1987–1988, Institutul Politehnic din Bucureşti funcţionează cu 12 facultăţi (se revine la situaţia din anul universitar 1985–1986), însă Facultatea de Utilaje şi Ingineria Produselor Chimice nu are cifră de şcolarizare în anul I. În anul universitar 1988–1989, situaţia Institutului Politehnic din Bucureşti privind facultăţile este aceeaşi ca în anul universitar 1987–1988. În anul universitar 1989–1990, Institutul Politehnic din Bucureşti funcţionează cu 11 facultăţi (Electrotehnică, Energetică, Automatică, Electronică şi Telecomunicaţii, Mecanică, Tehnologia Construcţiilor de Maşini, Mecanică Agricolă, Transporturi, Aeronave, Metalurgie şi Tehnologie Chimică) [32]. La începutul anului 1990, la scurt timp după căderea dictaturii comuniste, datorită evenimentelor din 16–22 decembrie 1989, structura Institutului Politehnic din Bucureşti a revenit la normal. Din cele prezentate anterior, în anul 1974 a avut loc transferul forţat al Facultăţii de Chimie a Universităţii din Bucureşti la Institutul Politehnic din Bucureşti. În luna ianuarie 1990 a avut loc transferarea Facultăţii de Chimie de la Institutul Politehnic din Bucureşti la Universitatea din Bucureşti. Structura Institutului Politehnic din anul universitar 1989–1990 (11 facultăţi) se menţine şi în anii universitari 1990–1992. În întreaga perioadă comunistă Institutul Politehnic din Bucureşti a avut şi activităţii de pregătire postuniversitară, numărul de specializări variind de la 11 la 30, iar numărul de cursanţi de la 141 la 1.605 pe an. Cursurile Institutului Politehnic din Bucureşti au fost urmate şi de studenţi străini al căror număr varia de la an la an de la circa 80 la 150 pe an. Majoritatea erau studenţi din ţările arabe şi din ţările Africii. De asemenea, numărul doctoranzilor era normal ţinând seama de situaţia existentă în instituţiile de învăţământ superior tehnic din diferitele ţări ale lumii. Existau greutăţi destul de mari privind dotarea materială a laboratoarelor de cercetare ştiinţifică şi în privinţa procurării de reviste ştiinţifice de specialitate. Colaborarea dintre diferitele catedre ale Institutului Politehnic din Bucureşti şi unităţi ale institutelor şi universităţilor similare din lume a fost mulţumitoare în perioada 1965–1980. Se remarcă încheierea unor convenţii de colaborare ce prevedeau schimburi de cadre didactice care mergeau la specializare sau să efectueze lucrări

de cercetare comune, între Institutul Politehnic din Bucureşti şi Politehnica din Londra Centrală (Anglia), Politehnica din Varşovia (Polonia), Universitatea de Stat „M.V. Lomonosov" din Moscova (URSS), Universitatea „Louis Pasteur" din Strassbourg (Franţa), Universitatea „Aix Marsilia" (Franţa), Şcoala Superioară Tehnică de Transporturi din Zilina (R.S. Cehoslovacia), Universitatea Tehnică din Darmstadt (Republica Federală Germania) ş.a.

În această perioadă, următoarele cadre didactice au fost alese în Academia Republicii Socialiste România: *Emilian Bratu, Ecaterina Ciorănescu-Neniţescu* şi *Radu Voinea* ca membri titulari, iar *Mihai Corneliu Drăgănescu* şi *Suzana Gâdea* ca membri corespondenţi. În 27 martie 1970, Senatul Institutului Politehnic din Bucureşti a hotărât să acorde titlul de *Doctor Honoris Causa* profesorului *Serghei Dimitrievici Ponomariov* de la Universitatea de Stat „M. V. Lomonosov" din Moscova (URSS). În perioada 1968–1992, Institutul Politehnic din Bucureşti a avut următorii rectori: *George S. Bărănescu* (1968–1972); *Radu Voinea* (1972–1981), *Voicu Tache* (1981–1989); *Rodica Vâlcu* (ianuarie 1990) şi *Virgiliu Nicolae Constantinescu* (1990–1992). În anul 1984, Radu Voinea a fost ales preşedinte al Academiei Republicii Socialiste România, activând în această poziţie până în anul 1990.

În cadrul *Institutului de Construcţii din Bucureşti*, Facultatea de Construcţii Civile şi Industriale în toamna anului 1968 a început să şcolarizeze în afară de ingineri şi subingineri. În anul respectiv au luat fiinţă secţiile de subingineri zi şi seral ale facultăţii. Această facultate a căpătat pe parcurs un nou rol din ce în ce mai important în pregătirea cadrelor tehnice superioare de constructori. În 1975 şi-a schimbat numele în Facultatea de Construcţii Civile, Industriale şi Agricole. La Facultatea de Hidrotehnică a Institutului de Construcţii din Bucureşti începând cu anul universitar 1969–1970 până în anul 1990 au funcţionat două secţii de subingineri: Secţia de construcţii hidrotehnice şi Secţia de tehnică edilitară. În anul 1973 s-a desfiinţat Secţia de hidrotehnică agricolă a Facultăţii de Hidrotehnică, aceasta funcţionând din anul 1962. În perioada 1984–1989, Facultatea de Hidrotehnică şi Facultatea de Drumuri şi Poduri fuzionează sub denumirea de Facultatea de Hidrotehnică, Drumuri şi Poduri. Din anul 1990, Facultatea de Hidrotehnică funcţionează cu cele două specializări din domeniul ingineriei civile (specializarea amenajări şi construcţii hidrotehnice şi specializarea inginerie sanitară şi protecţia mediului), cărora li se adaugă, începând cu anul universitar 2005–2006, două specializări (ingineria mediului şi automatică şi informatică aplicată). În cadrul Facultăţii de Construcţii Civile şi Industriale a existat Secţia de instalaţii din 1949. Aceasta a fost transformată în Facultatea de Instalaţii şi Utilaj pentru Construcţii, care în 1963 se divide în Facultatea de Instalaţii pentru Construcţii şi Facultatea de Maşini şi Utilaje pentru Construcţii. În perioada *1881–1948* (Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele, Secţia de Construcţii a Şcolii Politehnice din Bucureşti şi Facultatea de Construcţii a Politehnicii din Bucureşti) au absolvit învăţământul superior tehnic *2.137 de ingineri constructori*. Aceştia au avut profesori de excepţie, ca:

Spiru Haret, Anghel Saligny, Elie Radu, Gheorghe Țițeica, David Emanuel, Andrei Ioachimescu, Gheorghe Filipescu, Ion Ionescu-Bizeț ş.a. [33]. În perioada *1948–2004*, Institutul de Construcții din Bucureşti a fost absolvit de *37.000 ingineri constructori*, pregătiți de profesori deosebiți, ca: *Aurel Beleş, Cristea Mateescu, Dumitru Filipescu, Ştefan Bălan, Mihai Hangan, Victor Popescu, Alexandru Steopoe, Radu Prişcu, Emil Botea, Alexandru Gheorghiu, Andrei Caracostea, Panaite Mazilu, Ion Stănculescu* ş.a. Rectorii Institutului de Construcții din Bucureşti au fost: *Nicolae Corcinski, Dumitru Praporgescu, Vasile Nicolau, Radu Prişcu, Dan Ghiocel, Constantin Iamandi, Florea Chiriac, Mircea Soare, Petre Pătruț* şi *Dan Stamatin*.

Spre sfârşitul acestei etape, *Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi* îşi desfăşoară activitatea ca întregul învățământ în contextul dificultăților politice, economice şi sociale la care se ajunsese. Ultima lege din perioada comunistă, *Legea nr. 28 din 21 decembrie 1978* privind educația şi învățământul, a făcut să fie obligatorie integrarea învățământului cu cercetarea, proiectarea şi producția, aceasta dovedindu-se a fi o pseudo-soluție pentru învățământ. Facultatea de Inginerie Chimică a Institutului Politehnic, „Gheorghe Asachi" din Iaşi, urmând indicațiile de partid s-a unit cu Facultatea de Chimie a Universității „Alexandru Ioan Cuza" din Iaşi, devenind *Facultatea de Chimie şi Inginerie Chimică*. Numărul maxim de studenți ai acestei facultăți a fost de 2.938 studenți. Numărul cadrelor didactice a crescut în mod corespunzător. Atât activitatea didactică, precum şi activitatea de cercetare ştiințifică au avut de suferit în condițiile lipsurilor materiale existente şi a izolării internaționale existente din acei ani. *Facultatea de Construcții* a evoluat la început cu aportul unor cadre didactice formate în anii celui de-al Doilea Război Mondial. Pe lângă secțiile inițiale (construcții civile şi industriale şi drumuri şi lucrări edilitare) ale acestei facultăți s-au adăugat Secția de instalații şi Secția de conductori arhitecți, înființate în 1970, respectiv în 1983. *Facultatea de Electrotehnică*, cea mai veche facultate de inginerie a Politehnicii, pe lângă secțiile de electromecanică şi electroenergetică (existente din anii 1960), în anul universitar 1973–1974 a înființat Secția de electronică şi telecomunicații şi în anul universitar 1976–1977, Secția de automatizări şi calculatoare, care au deschis noi perspective de formare şi afirmare profesională a cadrelor didactice tinere. *Facultatea de Hidrotehnică*, transferată în anul 1963 la Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi de la institutul Agronomic din Iaşi, a devenit (între 1986 şi 1989) parte integrantă a Facultății de Construcții. *Facultatea de Industrie Uşoară*, transferată în anul 1952 la Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi de la Institutul Politehnic din Bucureşti (aceasta purta numele de Facultatea de Textile, iar numele de Facultatea de Industrie Uşoară este purtată din 1955), a fost unică în România în profilul textile-pielărie. *Facultatea de Mecanică*, născută odată cu Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi, s-a evidențiat printr-o creştere a numărului studenților în anii 1980, corespunzător creşterii investițiilor din domeniul industriei mecanice şi al construcției de maşini. La sfârşitul perioadei comuniste a învățământului superior tehnic, Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi a avut cinci facultăți:

Facultatea de Chimie şi Inginerie Chimică, Facultatea de Construcţii, Facultatea de Industrie Uşoară, Facultatea de Electrotehnică şi Facultatea de Mecanică. În perioada existenţei Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi, au fost aleşi membri corespondenţi ai Academiei Republicii Populare Române sau ai Academiei Republicii Socialiste România: *Alexandru Cişman* şi *Ioan Zugrăvescu* (1963), *Constantin V. Gheorghiu* şi *Ilie Matei* (1955) şi membri titulari: *Radu Cernătescu* (1948), *Ştefan Procopiu* (1955) şi *Cristofor Simionescu* (1963). În a doua parte a perioadei comuniste în România, rectorii Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi au fost: *Mihai Gafiţeanu* (1976–1984) şi *Camelia Beldie* (1984–1989).

Din anul 1970 până în anul 1991, *Institutul Politehnic din Timişoara* funcţionează sub denumirea de *Institutul Politehnic „Traian Vuia" din Timişoara*, cu cinci facultăţi (Facultatea de Mecanică, Facultatea de Electrotehnică, Facultatea de Construcţii, Facultatea de Chimie şi Facultatea de Mecanică Agricolă), cu 24 secţii de specializare pentru ingineri şi subingineri. Numărul cadrelor didactice este de 537 şi al studenţilor de 5.653 (10–11 studenţi/cadru didactic). În anul 1971 sunt înfiinţate: *Institutul de Subingineri din Hunedoara* şi *Institutul de Subingineri din Reşiţa* care funcţionează în oraşele respective şi sunt tutelate de Institutul Politehnic „Traian Vuia" din Timişoara. În anul 1973 suntem în perioada integrării învăţământului cu cercetarea, proiectarea şi producţia, an în care la Institutul Politehnic „Traian Vuia" din Timişoara intră în funcţiune *Secţia de prototipuri şi microproducţie* cu profil electric şi mecanic. În anul 1975 a luat fiinţă *Centrul de calcul electronic al* Institutului. În anul următor, 1976, s-a dat în funcţiune noul local al Facultăţii de Electrotehnică, cu trei corpuri de clădiri aflate pe bulevardul Vasile Pârvan şi o hală mare situată între Facultatea de Electrotehnică şi Facultatea de Mecanică. În anul 1977 sunt finalizate corpurile de clădiri ale Facultăţii de Mecanică. În anul 1981 se dau în folosinţă un corp de clădire al Facultăţii de Construcţii şi Pavilionul de Orologerie de la Facultatea de Mecanică, iar în anul 1982 se încheie construcţia noului corp de clădire de la Facultatea de Chimie. În anul 1991, în baza Notei Guvernului din 4 ianuarie şi a ordinului Ministrului Învăţământului şi Ştiinţei nr. 4894 din 22 martie 1991, se schimbă denumirea Institutului Politehnic „Traian Vuia" din Timişoara în *Universitatea Tehnică din Timişoara*. Rectorii Institutului Politehnic „Traian Vuia" au fost profesorii: *Constantin Avram* (1970–1971); *Ioan Anton* (1971–1981); *Coletta De Sabata* (1981–1989) şi *Radu Vlădea* (1990–1991). În anul 1974 au fost aleşi ca membri titulari ai Academiei Republicii Socialiste România profesorii *Ioan Anton* şi *Dan Mateescu*.

După anul universitar 1956/1957, Facultatea de Mecanică a *Institutului Politehnic din Cluj-Napoca* a suferit momente succesive de restructurare, în care au fost create secţii cu funcţii efemere, alături de care s-au pus bazele secţiilor care ulterior se vor afirma prin stabilitate şi funcţionalitate permanentă. Astfel, amintim secţiile Facultăţii de Mecanică: *tehnologia construcţiilor de maşini* (înfiinţată în 1955); *maşini şi utilaje pentru prelucrarea la cald* (înfiinţată în 1958); *mecanică*

agricolă (înființată în 1962); *electromecanică* (înființată în 1960 şi transferată în anul 1964 în Facultatea de Electrotehnică); *utilaj tehnologic* (înființată în 1973); maşini-unelte (reînființată în 1976) şi *tractoare* (înființată în 1976). Cursurile fără frecvență au fost înființate în 1950 şi s-au menținut până în 1962, după care numărul studenților scade simțitor până în 1968. Cursurile speciale înființate au avut durată şi mai scurtă. Cursurile serale debutează la Facultatea de Mecanică în anul universitar 1961/1962 şi s-au dovedit mai potrivite exigențelor pregătirii universitare în comparație cu cele fără frecvență. Facultatea de Mecanică a avut şi o secție de subingineri, înființată în 1968/1969, la specialitatea *tehnologia prelucrării la rece*. Facultatea de Construcții a Institutului Politehnic din Cluj-Napoca (întemeiată în anul 1953) a avut, inițial, o singură secție la care s-au înscris 130 de studenți în anul universitar 1953/1954 şi a ajuns în anul universitar 1978/1979 la opt secții, care au avut 610 studenți înscrişi. Această facultate a avut şi cursuri fără frecvență, organizate între anii universitari 1956/1957 – 1961/1962. Secțiile de subingineri sunt introduse începând din anul universitar 1970/1971. Secția de arhitectură a acestei facultăți şi-a început activitatea în anul universitar 1970/1971 cu 54 de studenți în anul I şi şapte cadre didactice. În anul 1983, această secție a fost desființată. Facultatea de Electrotehnică a Institutului Politehnic din Cluj-Napoca a fost înființată în anul 1973/1974. Această facultate a apărut în urma constituirii unui corp universitar competent, acesta permițând schimbarea structurii institutului. În 1960 s-a înființat, în cadrul Facultății de Mecanică, Secția de electromecanică. Această secție, în anul universitar 1964/1965, este transformată în Facultatea de Electromecanică. În cadrul Facultății de Electromecanică s-au creat, treptat, secțiile: electromecanică (ingineri); electrotehnică (subingineri – din 1969/1970) şi electro-energetică (subingineri – din 1972/1973). Din anul universitar 1973/1974, Facultatea de Electromecanică devine *Facultatea de Electrotehnică*. Aceasta este organizată, în 1978, astfel: profil electric, ingineri-zi, 5 ani, cu trei specializări (electrotehnică, electronică şi telecomunicații, automatizări şi calculatoare); profil electric, subingineri zi, 3 ani, cu două specializări (maşini şi aparate electrice; automatizări industriale); profil electric, subingineri seral, 4 ani, cu o specializare (rețele electrice). În perioada 1984–1990, Facultatea de Electrotehnică era organizată astfel: – profil electric, ingineri zi, 5 ani, cu trei specializări (electrotehnică, electronică şi telecomunicații, automatizări şi calculatoare); profil electric ingineri seral, 6 ani, cu aceleaşi specializări ca la ingineri zi; profil electric, subingineri seral, 4 ani, cu o specializare (automatizări industriale). În centrele industrializate ale Transilvaniei a existat o rețea de institute de subingineri, care au fost subordonate Institutului Politehnic din Cluj-Napoca sau coordonate ori îndrumate de acesta, anume: *Institutul de Subingineri din Baia Mare*, cu Secția de mine şi electromecanică minieră; *Institutul de Subingineri din Oradea* (profil mecanic şi electric), subingineri seral, 4 ani; *Institutul de Subingineri din Sibiu*, profil mecanic (ingineri seral, 6 ani şi subingineri seral, 4 ani) şi profil electric (ingineri seral, 6 ani şi subingineri seral, 4 ani); *Institutul de Subingineri din Târgu Mureş* (profil mecanic şi electric,

subingineri seral, 4 ani). Învăţământul superior tehnic din Cluj-Napoca, la înfiinţare, dispunea de o singură clădire, în suprafaţă utilă de 1.852 m^2; în deceniul 1948–1959 a primit însă trei clădiri, iar în deceniul următor (1958–1968) institutul ia amploare, prin construirea unor noi clădiri şi aripi la vechile clădiri. Cel mai mare avânt privind baza materială a institutului are loc în deceniul (1968–1978) când s-au construit căminele şi cantina studenţească din Complexul II Observator, atelierele şcoală şi de producţie, săli de proiectare, o nouă clădire pentru Facultatea de Construcţii, noul sediu al Facultăţii de Mecanică ş.a. Se ajunge ca în anul 1990, Institutul Politehnic din Cluj-Napoca să aibă în structura sa următoarele facultăţi: *Facultatea de Tehnologia Construcţiilor de Maşini*, cu trei specializări (tehnologia construcţiilor de maşini, maşini-unelte; ingineria sistemelor de producţie); *Facultatea de Mecanică*, cu trei specializări (mecanică fină; maşini şi echipamente termice; mecanică agricolă); *Facultatea de Ştiinţă şi Ingineria Materialelor*, cu patru specializări (ştiinţa materialelor; utilaj tehnologic pentru prelucrarea la cald; turnarea metalelor; deformări plastice şi tratamente termice); *Facultatea de Construcţii*, cu patru specializări (construcţii civile, industriale şi agricole; căi ferate, drumuri şi poduri; instalaţii pentru construcţii; arhitectura clădirilor), *Facultatea de Electrotehnică*, cu trei specializări (electrotehnică generală; acţionări electrice; electromecanică), *Facultatea de Electronică şi Telecomunicaţii*, cu două specializări (electronică industrială; comunicaţii); *Facultatea de Automatică şi Calculatoare*, cu două specializări (automatizări; calculatoare). Există o mulţime de nume şi personalităţi care au marcat istoria Institutului Politehnic din Cluj-Napoca, dintre care vom menţiona doar o parte: Traian Dragoş, Alexandru Domşa, Andrei Râpeanu, Popa Bazil, Dezideriu Maros, Mircea Mihăilescu, Vasile Ille, Ioan Lăzărescu, Ioan Drăgan ş.a. Rectori ai Institutului Politehnic din Cluj-Napoca au fost: *Alexandru Domşa* (1953–1968); *Bazil Popa* (1968–1976); *Attila Palfalvi* (1976–1984); *Ioan Drăgan* (1984–1990); *Horia Colan* (1990–1992). În anul 1991, profesorul Horia Colan a fost ales membru corespondent al Academiei Române şi a fost titularizat în anul 2010.

În anul 1977, în cadrul *Universităţii din Craiova* s-a înfiinţat *Facultatea de Mecanică*, aceasta având şi sediul în fostul local al Şcolii Normale „Ştefan Velovan”, construit între anii 1898–1901 (Fig. 9.14). *Învăţământul superior tehnic* existase în Craiova între anii 1951–1958 şi a fost continuat în 1966 de *Facultatea de Electrotehnică* cu secţiile: electrotehnică, maşini şi aparate electrice, automatică. În anul 1978 Facultatea de Electrotehnică a ajuns să aibă şase secţii: electrotehnică, automatică şi calculatoare, electromecanică, maşini şi aparate electrice, reţele electrice şi centrale electrice. Prin înfiinţarea Facultăţii de Mecanică, în 1977, a fost completat domeniul tehnic al universităţii. Facultatea de Mecanică avea patru secţii: tehnologia construcţiilor de maşini, maşini unelte, construcţii civile şi utilaje pentru industria materialelor de construcţii. În perioada 1966–1989 Universitatea din Craiova a reuşit să-şi formeze o structură academică cu trăsături specifice şi originale. În anul 1989, Universitatea din Craiova avea opt facultăţi cu peste 20 de specializări,

aproape 10.000 de studenți, dintre care 1.300 studenți străini (proveniți din țările arabe ale Orientului Mijlociu şi din Grecia) şi circa 700 cadre didactice. Universitatea din Craiova dispunea de cinci mari localuri răspândite pe întinsul oraşului. La 1 octombrie 1989 Universitatea din Craiova avea şapte facultăți: *Facultatea de Ştiințele Naturii, Facultatea de Filologie şi Istorie, Facultatea de Ştiințe Economice, Facultatea de Medicină, Facultatea de Agricultură, Facultatea de Electrotehnică* cu trei specializări pentru ingineri (electrotehnică, automatizări şi calculatoare, electromecanică) şi două specializări pentru subingineri (maşini şi aparate electrice, centrale termoelectrice) şi *Facultatea de Mecanică* cu două specializări pentru ingineri (tehnologia construcțiilor de maşini, maşini-unelte) şi două specializări pentru subingineri (utilaje pentru industria materialelor de construcții; construcții civile, industriale şi agricole). În perioada 1968–1989, Universitatea din Craiova a fost condusă de rectorii: *Mircea Oprean* (1968–1971); *Titus Georgescu* (1971–1974), *Tiberiu Nicola* (1974–1981 şi 1984–1989); *Silviu Puşcaşu* (1981–1984).



Fig. 9.14. Clădirea Universității din Craiova.

După cum s-a menționat mai înainte, învățământul superior tehnic din Galați se înființează în 1953 – *Institutul Tehnic din Galați*, transformat în 1957 în Institutul Politehnic din Galați. În anul 1974, în conformitate cu Decretul Consiliului de Stat din 20 martie 1974, are loc crearea *Universității din Galați*, prin unirea Institutului Politehnic cu Institutul Pedagogic. Universitatea din Galați funcționează în perioada 1974–1990, având trei facultăți: *Facultatea de Mecanică, Facultatea de Tehnologia şi Chimia Produselor Alimentare şi Tehnică Piscicolă* şi *Facultatea de Învățământ Pedagogic*. Începând cu anul universitar 1972–1973, prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 698/10 iunie 1972, structura Facultății de Mecanică a căpătat cursuri de subingineri la zi şi la seral, pregătind: ingineri, cursuri de zi, la trei secții (nave şi instalații de bord, cu durata de 5,5 ani; tehnologia construcțiilor de maşini, cu durata de 5 ani, şi frigotehnie, cu durata de 5 ani); subingineri, cursuri de zi şi seral,

la trei secții (tehnologia prelucrării la rece, construcții corp nave, instalații navale de bord). În anul universitar 1973/1974, prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 647/1973, au apărut în cadrul Facultății de Mecanică noi specializări la subingineri, anume: subingineri, cursuri de zi, cu durata de trei ani, la trei secții (tehnologia prelucrării la rece, construcții corp nave, instalații navale de bord), subingineri, cursuri serale, cu durata de patru ani, la trei secții (tehnologia prelucrării la rece, construcții corp nave, instalații navale de bord) şi subingineri, cursuri serale cu durata de patru ani la secțiile din întreprinderi (tehnologia prelucrării la rece, la Uzinele „Progresul” Brăila, electromecanică metalurgică la Combinatul Siderurgic Galați, metalurgie feroasă, furnale şi oțelării, la Combinatul Siderurgic Galați). În perioada 1974–1989, la Facultatea de Mecanică au fost adăugate mai multe secții, dar au şi dispărut altele. În structura institutelor menționate în învățământul superior tehnic din Galați s-au aflat o serie de programe de studiu unice în țară, cum ar fi: *Construcții navale*, *Exploatarea navelor şi porturilor*, *Industrie alimentară*, *Tehnică piscicolă, Frigotehnie* ş.a. Primul rector al Institutului Tehnic din Galați a fost *Iosif Egri* (1951–1955 şi 1958–1974). Până în 1989 au fost rectori ai Universității din Galați: *Ion Crudu* (1974–1981) şi *Florea Oprea* (1981–1988).

La *Universitatea din Braşov*, învățământul superior electrotehnic îşi are începuturile în anul 1962 când a luat ființă *Secția de electrotehnică* în cadrul Facultății de Mecanică. A avut în continuare ani în care unele dintre formele de învățământ (cursuri de zi, cursuri serale ş.a.) au fost succesiv desființate sau reînființate. Începând cu anul 1971 până în 1976 s-au dezvoltat secțiile de profil electrotehnic, iar Catedra de electrotehnică a fost divizată în două catedre: Catedra de electrotehnică şi maşini electrice şi Catedra de acționări şi utilizări ale energiei electrice. Între anii 1985–1989, cele două catedre au fost reunite, formând Catedra de electrotehnică. Ca urmare a activității cadrelor didactice din această catedră şi a ajutorului material primit de la industria braşoveană („Electroprecizia” Săcele, „Tractorul”, Întreprinderea de Autocamioane, „Rulmentul”, Întreprinderea de Electricitate Braşov ş.a.) în anul 1990, Catedra de electrotehnică avea 12 laboratoare didactice şi de cercetare ştiințifică. În domeniul mecanicii, la Facultatea de Mecanică fiind una din facultățile cele mai vechi ale Universității din Braşov, s-au obținut rezultate deosebite în: mecanica teoretică şi aplicată, vibrațiile mecanice, dinamica sistemelor multicorp, controlul sistemelor dinamice, cinematica maşinilor agricole, calculul de rezistență a unor componente ale maşinilor şi utilajelor, calculul dinamic al mecanismelor şi maşinilor etc. Din 1971 până în 1990, facultățile cu profil tehnic al Universității din Braşov (Mecanică, Tehnologia Construcțiilor de Maşini, Silvicultură şi Exploatarea Pădurilor, Industria Lemnului), fiind într-un mediu industrial dezvoltat, prin colaborările avute cu industria braşoveană, s-au dezvoltat foarte mult, oraşul Braşov având un centru universitar foarte bine apreciat.

Institutul de Mine din Petroşani s-a dezvoltat conform aşteptărilor, deoarece oraşul Petroşani era un puternic centru industrial, cu specialişti de primă mărime, care ofereau cadrul pentru un învățământ aplicat şi exista o tradiție a învățământului

profesional şi de maiştri. Activitatea Institutului de Mine din Petroşani este axată pe tematica celor două facultăţi. *Facultatea de Mine* avea ca tematică exploatările miniere, cu specializările: exploatări miniere propriu-zise, topografie minieră şi prepararea substanţelor minerale utile. *Facultatea de Electromecanică* era axată pe aplicaţiile electromecanicii în domeniul minier. Începând cu anul universitar 1970/1971, *Institutul de Subingineri din Hunedoara*, care a luat fiinţă în anul 1970 (Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1272/1970), a fost subordonat Institutului de Mine din Petroşani până în anul 1974/1975. Primul rector al Institutului de Mine din Petroşani a fost *Ştefan Covaci*, iar ultimul rector al acestei perioade a fost *Dumitru Fodor* (1978–1989).

Institutul de Petrol şi Gaze din Ploieşti a funcţionat din 1975 până în anul 1992, când a devenit universitate. Facultatea de Utilaj Tehnologic şi-a modificat de-a lungul anilor de mai multe ori denumirea, astfel: Facultatea de Maşini şi Utilaj Petrolier (1952–1975); Facultatea de Utilaj Tehnologic (1975–1986); Facultatea de Utilaje şi Tehnologie Petrolieră (1986–1990) şi Facultatea de Inginerie Mecanică şi Electrică (din 1990 până în prezent). Aceste schimbări au avut loc deoarece de-a lungul anilor s-a introdus specializarea utilaj chimic şi petrochimic (1970), au apărut preocupări privind forajul sondelor şi exploatarea zăcămintelor de petrol marine, forajul şi exploatarea sondelor de mare adâncime, procese moderne de prelucrare a petrolului, petrochimia, transportul hidrocarburilor, utilajul petrolier de schelă şi rafinărie, tehnologii moderne de fabricare a utilajului petrolier ş.a.m.d. Facultatea de Tehnologia şi Chimizarea Petrolului şi Gazelor, începând cu anul universitar 1990–1991, şi-a schimbat denumirea în Facultatea de Tehnologia Petrolului şi Petrochimie. În această structură, cu trei facultăţi, cu unele modificări neesenţiale privind denumirile facultăţilor, catedrelor şi specializărilor, Institutul de Petrol şi Gaz a funcţionat până în anul 1992.

Academia Militară Tehnică din Bucureşti a funcţionat în perioada 1961–1990 cu cele patru facultăţi care au fost stabilite începând cu anul universitar 1960/1961. Inginerii şi subinginerii produşi în cadrul Academiei Militare Tehnice au dat dovadă de o pregătire profesională bună, atât în cadrul Armatei Române, cât şi în cadrul industriei pentru armată.

În partea a doua a perioadei comuniste, în România, odată cu înfiinţarea învăţământului de subingineri la unităţile de învăţământ superior tehnic de ingineri, în unele oraşe ale României, cu un anumit potenţial economic, s-au înfiinţat cursuri de subingineri.

În anul 1961, în oraşul *Constanţa*, prin Ordinul ministrului educaţiei şi învăţământului nr. 654/1961 se înfiinţează *Institutul Pedagogic* de trei ani, cu facultăţile: Matematică, Fizică şi Chimie; Cunoştinţe Industriale Teoretice şi Practice. În anul 1977, prin Decretul Consiliului de Stat nr. 209 din 12 ianuarie 1977, Institutul Pedagogic din Constanţa devine *Institutul de Învăţământ Superior din Constanţa*, cu o singură facultate: Facultatea de Învăţământ Tehnic şi Pedagogic (având în componenţa sa: Secţia de tehnologia sudării, Secţia de construcţii hidrotehnice,

Secția de îmbunătățiri funciare, Secția de tehnologia petrolului și petrochimie). La acestea se adaugă secțiile mai vechi cu profil filologic, respectiv Științele naturii. Prin Decretul Consiliului de Stat nr. 213 din 1984, se desființează secțiile cu profil pedagogic de la Institutul de Învățământ Superior din Constanța și acesta devine *Institutul de Subingineri din Constanța*, tutelat de Institutul de Construcții din București, în perioada 1987–1989 având două specializări în domeniul ingineriei civile (construcții hidrotehnice și îmbunătățiri funciare) și care a funcționat până în anul 1990.

În anul 1962 a luat ființă în Pitești (conform Ordinului ministrului nr. 575/1962) Institutul Pedagogic, iar în 1969 i s-a alăturat *Institutul de Subingineri din Pitești*, fără personalitate juridică, subordonat Institutului Politehnic din București. Acesta a avut două specializări: automobile (subingineri) și tehnologia prelucrării metalelor (subingineri). În anul 1974, Institutul Pedagogic și Institutul de Subingineri fuzionează și ia ființă *Institutul de Învățământ Superior din Pitești* (în conformitate cu Decretul nr. 147/1974). Institutul de Învățământ Superior din Pitești are două facultăți: *Facultatea de Învățământ Tehnic* și *Facultatea de Învățământ Pedagogic*. Institutul de Învățământ Superior din Pitești a căpătat personalitate juridică. Facultatea de Învățământ Tehnic s-a dezvoltat prin înființarea unor noi specializări din 1974 până în 1990: autovehicule rutiere (ingineri), începând cu anul universitar 1976/1977; tehnologia construcțiilor de mașini (ingineri), începând cu anul universitar 1984/1985; electronică (subingineri), începând cu anul universitar 1985/1986; electronică industrială (ingineri), începând cu anul universitar 1986/1987 [34].

Reșița își are debutul său industrial în anul 1771. În anul 1971, la două secole de la începuturile industriei în Reșița, s-a înființat *Institutul de Subingineri din Reșița*, care nu avea personalitate juridică și era tutelat de Institutul Politehnic „Traian Vuia" din Timișoara. Institutul de subingineri din Reșița a fost înființat prin Hotărârea Consiliului de Miniștri nr. 321/29.03.1971și a funcționat până în anul 1990.

În Arad s-a înființat în anul 1972 *Institutul de Subingineri*, coordonat de Institutul Politehnic „Traian Vuia" din Timișoara tot timpul existenței sale (1972–1990). La 1 iulie 1976 se organizează în cadrul întreprinderilor industriale câte o secție de subingineri pentru învățământul seral. La Întreprinderea de Vagoane din Arad, se înființează o secție cu profil mecanic, în specializarea tehnologia sudării (secție a Institutului Politehnic din Timișoara).

Tot în anul 1972, Universitatea din Craiova înființează la Târgu Jiu o *Facultate de Subingineri* cu două secții: centrale termoelectrice și utilaje pentru industria materialelor de construcții. Aceasta a funcționat până în 1990.

La 1 octombrie 1963, printr-un Ordin al ministrului învățământului, se înființează la Oradea Institutul Pedagogic de trei ani, care își începe activitatea cu Facultatea de Filologie și Facultatea de Matematică-Fizică, iar în anul următor (1964) se adaugă Facultatea de Istorie-Geografie și Facultatea de Educație Fizică. Mai târziu, în anul 1972, ia ființă Facultatea de Învățământ Tehnic și Pedagogic. În 1976, Institutul Pedagogic din Oradea își schimbă denumirea în *Institutul de Învățământ*

Superior din Oradea, care va funcționa până în 1983 când devine *Institutul de Subingineri din Oradea*, fiind afiliat Institutul Politehnic din Cluj-Napoca şi având numai cursuri serale. Acesta a funcționat până în anul 1990.

Învățământul superior din Sibiu apare în anul 1969 când s-a înființat Facultatea de Filologie şi Istorie din Sibiu ca secție a Universității din Cluj-Napoca. În perioada 1976–1985 s-au alăturat specializările drept şi mecanică, înființându-se *Institutul de Învățământ Superior din Sibiu*. Acesta avea în componența sa facultățile: *Facultatea de Filologie şi Istorie; Facultatea de Drept Economic şi Administrativ; Facultatea de Mecanică*. În anul 1984, în conformitate cu Decretul Consiliului de Stat nr. 213 din 23 iunie 1984, nu s-a mai acordat cifra de şcolarizare pentru profilurile filologie, istorie şi drept, iar Institutul de Învățământ Superior din Sibiu s-a transformat în *Institutul de Subingineri din Sibiu*, tutelat de Institutul Politehnic din Cluj-Napoca. Acesta a funcționat până în anul 1990 [36].

Învățământul superior în Suceava îşi are începutul în anul 1963, când a fost înființat Institutul Pedagogic de trei ani, care a funcționat până în anul 1975. În anul 1975 s-a înființat *Institutul de Învățământ Superior din Suceava* (mixt, pedagogic şi tehnic). Astfel, în anul 1976, ca urmare a faptului că o serie de specializări ale Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi funcționau deja la Suceava de câțiva ani, au fost înființate specializările: tehnologia construcțiilor de maşini şi tehnologia produselor alimentare de origine animală, pentru ingineri şi subingineri. În 1976, personalul academic al Institutului de Învățământ Superior din Suceava cuprindea 56 cadre didactice pentru 394 de studenți. A treia etapă a învățământului superior din Suceava a fost aceea a *Institutului de Subingineri din Suceava*. Aceasta a fost o etapă complexă şi contradictorie, cuprinzând atât elemente de continuitate, cât şi elemente de discontinuitate. Institutul de Învățământ Superior şi-a pierdut independența administrativă, dar a continuat să funcționeze didactic şi ştiințific ca facultate subordonată Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi, sub denumirea de *Institutul de Subingineri din Suceava*. Intrarea unor facultăți umaniste în lichidare a constituit o grea pierdere pentru comunitatea suceveană, deoarece multe cadre valoroase au fost transferate în alte centre universitare sau în ale instituții. În schimb, în anul 1985, au apărut cursurile serale pentru ingineri în specializările maşini-unelte, echipamente tehnologice şi energetică industrială, iar în anul 1986 au apărut cursurile serale pentru ingineri în specializarea automatizări şi calculatoare. Institutul de Subingineri din Suceava a funcționat până în anul 1990.

În oraşul Bacău se înființează în anul 1961 Institutul Pedagogic cu secțiile: ştiințe umaniste, matematici, ştiințe naturale. În 1964, acestora li se adaugă Facultatea de Istorie–Geografie şi Facultatea de Educație Fizică, iar în anul 1976, Facultatea de Inginerie. Astfel, în 1976, Institutul Pedagogic din Bacău devine *Institutul de Învățământ Superior din Bacău*. Tot în acest an, 1976, în institutul respectiv se înființează Tehnologia Construcțiilor de Maşini. În anul 1984, Institutul de Învățământ Superior din Bacău devine *Institutul de Subingineri din Bacău* şi este subordonat Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi. În 1985 se transferă

la Institutul de Subingineri din Bacău specializarea tehnologie chimică anorganică de la Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi, iar în 1986 se transferă la acesta şi specializarea *reţele electrice* de la acelaşi institut. Institutul de Subingineri din Bacău a funcţionat până în anul 1990.

Este de remarcat că în învăţământul superior tehnic din România în etapa comunistă se ţinea seama de noile tehnologii apărute în domenii care promiteau că vor aduce în viitor dezvoltări ale economiei. Astfel, în anul universitar 1957/1958 în cadrul Facultăţii de Electronică şi Telecomunicaţii a Institutului Politehnic din Bucureşti s-a introdus specializarea *tehnică nucleară*. Aceasta a fost înlocuită în anul universitar 1960/1961 cu specializarea *ingineri fizicieni*, ţinându-se seama de faptul că noile descoperiri din fizică se aplică cu rapiditate în domeniul ingineriei. Specializarea de ingineri fizicieni a funcţionat la Facultatea de Electronică şi Telecomunicaţii a Institutului Politehnic din Bucureşti până la sfârşitul deceniului al optulea – începutul deceniului al nouălea a secolului XX când a fost transferată la Facultatea de Fizică a Universităţii din Bucureşti, sub denumirea de *fizică tehnologică*. De asemenea, în anul 1960 s-a înfiinţat la Facultatea de Energetică a Institutului Politehnic din Bucureşti specializarea *Centrale nucleare.*

În sfârşit, dar nu în ultimul rând, trebuie să amintim de apariţia meseriei de *inginer geolog.* La Universitatea din Iaşi, înfiinţată în 1860, pe data de 10 ianuarie 1864, Grigore Cobălcescu a fost numit profesor în cadrul colectivului Catedrei de Fiziologie şi Geologie de la Facultatea de Filosofie. În cadrul Universităţii din Bucureşti, înfiinţată în 1864, în anul 1865 se afla ca profesor Gregoriu Ştefănescu în fruntea Catedrei de geologie, paleontologie şi mineralogie a Facultăţii de Ştiinţe. În anul 1872, odată cu înfiinţarea Universităţii Regale de Ştiinţe din Cluj, Catedra de mineralogie, geologie şi paleontologie este condusă de profesorul Antal Koch şi mai târziu de profesorul Iulius Szadeczki. De-a lungul timpului cele trei mari centre universitare de la Iaşi, Bucureşti şi Cluj au pregătit generaţiile de geologi care prin munca lor şi-au adus aportul la cunoaşterea solului şi subsolului României. În anul 1882 s-a înfiinţat Biroul Geologic al României, care a fost condus de Grigoriu Ştefănescu. În 1906 i-a urmat Institutul Geologic al României, care în perioada 1906–1918 a fost condus de Ludovic Mrazek. La dezvoltarea învăţământului geologic-geofizic şi-au adus contribuţia marii profesori: Gheorghe Cobălcescu, Alex. Codorcea, Gheorghe Munteanu Murgoci, Ludovic Mrazek, Dobre Ionescu-Bujor, Virgil Ianovici, Dan Giuscă, Nicolae Petrulian, Ion C. Popescu, Sabba Ştefănescu, Sava Atanasiu, Ion Dumitrescu, Miltiade Filipescu, Iulian Gavarţ, Vasile Lăzărescu, Radu Botezatu, Liviu Constantinescu şi mulţi alţii. Printre teoriile geologice de interes mondial amintim *Teoria Diapirismului* a lui Ludovic Mrazek, care se află la loc de cinste în Enciclopedia Ştiinţifică Mondială. Institutul Geologic al României, înfiinţat prin Decret regal în anul 1906, a continuat activitatea Biroului Geologic privind cartarea din punct de vedere geologic a teritoriului naţional şi a avut activităţi de agrogeologie, geofizică, prospecţiuni geologice, geochimice, *geologie inginerească,* conservarea patrimoniului geologic etc. Reforma învăţământului din anul 1948 a înfiinţat Facultatea de Geologie şi Geografie a Universităţii din Bucureşti, Facultatea de Geologie Tehnică

a Institutului de Mine din Bucureşti şi Facultatea de Geologie Tehnică a Institutului de Petrol şi Gaze din Bucureşti, acestea fiind expresia tradiţiei geologice româneşti la cel mai ridicat şi rafinat nivel de abordare ştiinţifică şi practică. Astfel, amintim că profesorul Niculae Petrulian (membru al Academiei Române), care a fost succesiv rector al Institutului de Geologie şi Tehnică Minieră, al Institutului de Mine şi al Institutului de Petrol, Gaze şi Geologie din Bucureşti, este considerat fondatorul *şcolii româneşti de inginerie geologică şi geofizică.*

9.4. PERIOADA POSTCOMUNISTĂ (DIN ANUL 1990 PÂNĂ ÎN PREZENT)

După evenimentele din anul 1989, învăţământul românesc a suferit schimbări profunde. Astfel, era normal ca învăţământul să fie ghidat ţinând seama de evoluţia pe care a avut-o de la începuturi până în anul 1948. Activităţile care au avut loc în învăţământ au ţinut seama în mare parte de perioada comunismului în România, în multe privinţe renunţând şi la părţile bune ale acestei perioade nefaste. S-a dat frâul liber unui învăţământ unitar în uniformitate ştiindu-se că toate ţările lumii au un învăţământ unitar în diversitate. Pragul pentru recrutarea în învăţământul superior a fost coborât foarte mult faţă de perioada comunistă. Nici vorbă să poată fi comparat cu învăţământul când România era în rândul ţărilor lumii (perioada de la începuturi până la etapa de instaurare a etapei comuniste, 1948). Rămâne ca istoria să caracterizeze, după mai mulţi ani, calitatea acestui învăţământ ţinând seama, în primul rând, de aportul acestuia la dezvoltarea economico-socială şi culturală a României.

În cele ce urmează vom prezenta o oglindă a învăţământul superior tehnic privind repartizarea pe teritoriul României, fără a face foarte multe judecăţi de valoare. Prezentarea este în ordinea alfabetică a oraşelor în care sunt localizate. Informaţiile sunt preluate de pe site-urile universităţilor menţionate.

Alba Iulia. *Universitatea „1 Decembrie 1918”* din oraşul Alba Iulia [37] a fost înfiinţată în anul 1991 şi are cinci facultăţi. Aceste facultăţi oferă formarea tinerilor într-o meserie pentru toate ciclurile Bologna: licenţă, master şi doctorat. Numărul studenţilor se menţine între 4.500–5.000. Una dintre facultăţi, *Facultatea de Ştiinţe Exacte şi Inginereşti*, care a fost înfiinţată în anul 2014, are ca misiune principală învăţământul şi cercetarea ştiinţifică. Această facultate are peste 500 de studenţi şi un număr de 39 cadre didactice. Misiunea acestei facultăţi este de a forma specialişti în domeniul Informaticii, Ingineriei electronice şi telecomunicaţiilor, Ingineriei geodezice şi Ingineriei mediului.

Arad. *Universitatea „Aurel Vlaicu”* din Arad datează din anul 1991 (Ordinul Ministerului 4894). După mai multe transformări a ajuns la nouă facultăţi, dintre care două de învăţământ superior tehnic: *Facultatea de Inginerie* şi *Facultatea de Inginerie Alimentară, Turism şi Protecţia Mediului*. Facultatea de Inginerie are ca domenii de studii: Ingineria industrială (Tehnologia Construcţiilor de Maşini,

Ingineria sudării, Tehnologia şi designul produselor textile, Tehnologia tricotajelor şi confecţiilor), Ingineria autovehiculelor (Autovehicule rutiere), Ingineria sistemelor (Automatică şi informatică aplicată), Inginerie şi management (Ingineria economică industrială). Facultatea de Inginerie Alimentară, Turism şi Protecţia Mediului are ca specializări: Ingineria produselor alimentare, Controlul şi expertiza produselor alimentare, Ingineria sistemelor biotehnice şi ecologice, Inginerie şi management în alimentaţie publică şi agroturism.

Universitatea de Vest „Vasile Goldiş" din Arad este o universitate particulară, înfiinţată în anul 1990, care a avut şase facultăţi, dintre care una de inginerie, *Facultatea de Ştiinţe Economice, Informatică şi Inginerie*. În prezent are nouă facultăţi, dintre care una este de învăţământ superior tehnic, *Facultatea de Inginerie*.

Bacău. *Universitatea „Vasile Alecsandri"* din Bacău înfiinţată în anul 1990 (Ordinul nr. 7751/1990) are cinci facultăţi, una din facultăţi fiind de învăţământ superior tehnic, *Facultatea de Inginerie*. Facultatea de Inginerie are următoarele oferte educaţionale: Inginerie industrială, Ingineria produselor alimentare, Mecatronică şi robotică, Inginerie chimică, Inginerie şi management, Inginerie energetică, Inginerie mecanică, Ingineria mediului şi Calculatoare şi tehnologia informaţiei.

Baia Mare. *Universitatea de Nord* din Baia Mare a fost înfiinţată în anul 1991, iar din anul 2012 s-a unit cu Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, formând Centrul Universitar Nord din Baia Mare. Are trei facultăţi, una dintre ele fiind *Facultatea de inginerie*, unde funcţionează 11 programe de studii (Tehnologia construcţiilor de maşini, Echipamente pentru procese industriale, Electromecanică, Ingineria sistemelor electroenergetice, Inginerie economică în domeniul mecanic, Electronică aplicată, Calculatoare, Robotică, Inginerie minieră, Ingineria procesării materialelor şi Ingineria şi protecţia mediului în industrie).

Braşov. *Universitatea „Transilvania"* din Braşov a luat fiinţă în 4 ianuarie 1991 prin nota guvernului şi Ordinul ministrului învăţământului şi ştiinţei nr. 4894 din 22 martie 1991 la propunerea Senatului Universităţii din Braşov (existentă din 1971). Aceasta a ajuns după anul 2008 să aibă 18 facultăţi, 13 departamente, 12 centre teritoriale pentru învăţământ la distanţă şi 21 departamente de cercetare ştiinţifică. Dintre cele 18 facultăţi, opt sunt de învăţământ superior tehnic: *Facultatea de Inginerie Mecanică, Facultatea de Inginerie Tehnologică şi Management Industrial, Facultatea de Ştiinţă şi Ingineria Materialelor, Facultatea de Design şi Produs de Mediu, Facultatea de Inginerie Electrică şi Ştiinţa Calculatoarelor, Facultatea de Silvicultură şi Exploatări Forestiere, Facultatea de Ingineria Lemnului şi Facultatea de Construcţii*. De asemenea, are următoarele Centre teritoriale pentru învăţământ la distanţă: la Facultatea de Inginerie Tehnologică centrul de *Inginerie economică industrială* şi la Facultatea de Silvicultură şi Exploatări Forestiere centrul de *Cinegetică*.

Bucureşti. *Universitatea „Politehnica"* din Bucureşti a luat fiinţă în 12 decembrie anul 1992, fiind urmaşa directă a Institutului Politehnic din Bucureşti.

În anul 1992 Institutul Politehnic din Bucureşti avea 10 facultăţi. Universitatea „Politehnica" din Bucureşti a ajuns în al doilea deceniu al secolului XXI la 15 facultăţi şi un număr de circa 25.000 de studenţi. Cele 15 facultăţi ale Universităţii „Politehnica" din Bucureşti sunt: *Facultatea de Inginerie Electrică; Facultatea de Energetică; Facultatea de Automatică şi Calculatoare; Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei; Facultatea de Inginerie Mecanică şi Mecatronică; Facultatea de Inginerie şi Managementul Sistemelor Tehnologice; Facultatea de Ingineria Sistemelor Biotehnice; Facultatea de Transporturi; Facultatea de Inginerie Aero-spaţială; Facultatea de Ştiinţe şi Ingineria Materialelor; Facultatea de Chimie Aplicată şi Ştiinţa Materialelor; Facultatea de Inginerie cu Predare în Limbi Străine; Facultatea de Ştiinţe Aplicate; Facultatea de Inginerie Medicală; Facultatea de Antreprenoriat, Ingineria şi Managementul Afacerilor.* Universitatea „Politehnica" din Bucureşti este continuatoarea uneia dintre cele mai vechi şcoli de ingineri din România. Tradiţiile ei sunt legate de înfiinţarea, în anul 1818, de către Gheorghe Lazăr, a primei Şcoli tehnice superioare cu predare în limba română la Academia Domnească din Ţara Românească, cu sediul la Mănăstirea Sfântul Sava din Bucureşti, care în anul 1832 este reorganizată, fiind înfiinţat Colegiul de la Sfântul Sava. În anul 2017, Universitatea „Politehnica" din Bucureşti a deschis anul universitar cu generaţia 200, având 33.000 de studenţi, dintre care peste 10.000 în anul I. În anul 2018 România a sărbătorit centenarul Marii Uniri, iar Universitatea „Politehnica" din Bucureşti sărbătoreşte două secole de la înfiinţare [43]. Universitatea „Politehnica" din Bucureşti organizează cursuri de masterat pentru 22 domenii de studii universitare de master, numărul total de locuri fiind de circa 8.150. De asemenea, organizează *învăţământ de doctorat* în domeniile fundamentale de doctorat: *Ştiinţe inginereşti*, în care există 334 conducători ştiinţifici, şi *Ştiinţe exacte*, în care există 39 conducători ştiinţifici. Domeniul fundamental de doctorat, *Ştiinţe inginereşti*, cuprinde 11 domenii de doctorat (inginerie electrică, inginerie energetică, ingineria sistemelor, calculatoare şi tehnologia informaţiei, inginerie electronică şi telecomunicaţii, inginerie mecanică, inginerie industrială, ingineria transporturilor, ingineria aero-spaţială, ingineria materialelor şi inginerie chimică), iar domeniul fundamental de doctorat, *Ştiinţe exacte*, cuprinde trei domenii de doctorat (chimie, fizică şi matematică). Activitatea în cadrul doctoratului se desfăşoară în cele 14 şcoli doctorale înfiinţate pe structura facultăţilor. Anual, numărul de locuri de doctoranzi este de circa 400 (jumătate cu bursă şi cealaltă jumătate fără bursă).

Universitatea Tehnică de Construcţii din Bucureşti a luat fiinţă în anul universitar 1994/1995, provenind din Institutul de Construcţii din Bucureşti. Universitatea Tehnică de Construcţii din Bucureşti funcţionează cu şapte facultăţi: *Facultatea de Construcţii Civile, Industriale şi Agricole; Facultatea de Căi Ferate, Drumuri şi Poduri; Facultatea de Instalaţii pentru construcţii; Facultatea de Utilaj Tehnologic; Facultatea de Geodezie; Facultatea de Hidrotehnică şi Facultatea de Inginerie cu predare în limbi străine.* Oferta educaţională constă în: studii universitare

de licență (Ciclul I); Studii universitare de masterat (Ciclul II, 2 ani); Studii doctorale (Ciclul III, 3 ani).

Universitatea de Arhitectură şi Urbanism „Ion Mincu" din Bucureşti este structurată pe următoarele facultăți: *Facultatea de Arhitectură*, care are licență şi master integrat (şase ani), diplomele de arhitect conferite fiind validate RIBUA (Royal Institute of British Arhitect) ca urmare a evaluărilor periodice efectuate în 1998, 2001, 2007 şi 2012. Din septembrie 2008 Facultatea de Arhitectură beneficiază de recunoaşterea calificării conferite şi libera circulație a absolvenților săi în spațiul european, în conformitate cu Directiva 2005/36/CE şi Directiva 2013/55/CE; *Facultatea de Urbanism* şi *Facultatea de Arhitectură de Interior* (licență şi master integrat, 5 ani). Este principala instituție universitară de stat dedicată formării specialiştilor în domeniul arhitecturii şi urbanismului.

Academia Tehnică Militară „Ferdinand I" din Bucureşti este o instituție militară de învățământ politehnic superior de sine stătător, statutul acesteia fiind stabilit prin Hotărârile Guvernului României nr. 550/1990 şi 612/1992. Este acreditată să formeze ingineri în specializările necesare Ministerului Apărării Naționale, precum şi pentru alți beneficiari din țară (Ministerul de Interne, Serviciul de Telecomunicații Speciale, Serviciul Român de Informații) şi din străinătate. De asemenea, Academia Tehnică Militară organizează şi desfăşoară învățământ postuniversitar pentru perfecționarea şi specializarea ofițerilor ingineri şi inginerilor civili din Ministerul Apărării Naționale, din structurile sistemului național de apărare etc. Se dă atenția cuvenită cercetării ştiințifice, încurajându-se creațiile tehnice specifice activităților militare. Academia Tehnică Militară „Ferdinand I" din Bucureşti are următoarele facultăți: *Facultatea de Sisteme Electronice şi Informatice Militare; Facultatea de Mecatronică şi Sisteme Integrate de Armament. Facultatea de Sisteme Electronice şi Informatice Militare* este organizată cuprinzând două departamente (Departamentul de Comunicații şi Sisteme Electronice Militare; Departamentul de Sisteme Informatice Militare şi Matematică) şi trei centre de excelență (Tehnologii Avansate de Securitate Cibernetică, Comunicații şi Tehnologia Informației, Robotică şi Sisteme Autonome), având studii universitare de licență şi de master. Facultatea de Mecatronică şi Sisteme Integrate de Armament este organizată pe patru departamente (Ingineria Sistemelor de Armament şi Mecatronică; Sisteme Integrate de Aviație şi Mecanică; Autovehicule Militare şi Transporturi; Construcții, Inginerie Genistică şi Geomatică) şi două centre de excelență (Sisteme Integrate de Armament pentru Apărare şi Securitate, Sisteme Auto-propulsate şi Tehnologii pentru Apărare şi Securitate) având studii universitare de licență şi de master.

Universitatea din Bucureşti are următoarele facultăți care pregătesc absolvenți în domeniul tehnic: *Facultatea de Fizică* şi *Facultatea de Geologie şi Geofizică*. Facultatea de Fizică are şi specializarea Fizică tehnologică în domeniul Ştiinței inginereşti aplicate (ciclul I – studii universitare de licență, 4 ani; Ciclul II – studii universitare de masterat, 2 ani; Ciclul III – studii universitare de doctorat, 3 ani). La absolvirea specializării fizică tehnologică, absolvenții primesc titlul de *ingineri fizicieni.* Facultatea de Geologie şi Geofizică a fost organizată în anul 1990 şi

continuă tradițiile geologiei româneşti la un înalt nivel de abordare ştiințifică şi didactică, pe fondul modernizării şi actualizării permanente. Absolvenții pot deveni *ingineri geologi,* geofizicieni, geologi, cadre didactice şi cercetători în învățământul universitar, cercetători în cadrul institutelor de cercetare (în mineralogie, petrografie, geochimie, paleontologie, specialişti în stații geoservice, inspectori de mediu, experți hidrogeologie etc.

Universitatea Hyperion din Bucureşti este o universitate particulară înființată în anul 1990. Are şapte facultăți: Ştiințe exacte şi inginereşti; Ştiințe sociale umaniste şi ale naturii; Ştiințe juridice; Jurnalism; Psihologie şi ştiințe ale educației; Ştiințe economice; Arte. *Facultatea de Ştiințe Exacte şi Inginereşti* are două departamente: Departamentul de ştiințe exacte, care oferă studii de licență în *informatică* şi în *fizică*, cu durată de trei ani şi studii de masterat în *fizica materialelor şi aplicații*, cu durată de doi ani; Departamentul de ştiințe inginereşti, care oferă studii de licență în *automatică* şi *informatică aplicată*, cu durata de patru ani şi studii de masterat în *managementul proiectelor tehnice şi tehnologice*, cu durata de doi ani.

Cluj-Napoca. *Universitatea Tehnică* din Cluj-Napoca a fost înființată în anul 1992 prin schimbarea denumirii Institutului Politehnic. Când a avut loc schimbarea denumirii, din cele trei facultăți existente la momentul respectiv, prin restructurare s-au constituit opt facultăți: Facultatea de Automatică şi Calculatoare; Facultatea de Electronică, Telecomunicații şi Tehnologia Informației; Facultatea de Inginerie Electrică; Facultatea de Construcții; Facultatea de Construcții de Maşini; Facultatea de Mecanică; Facultatea de Ştiințe şi Ingineria Materialelor (devenită în anul 2011 Facultatea de Ingineria Materialelor şi Mediului) şi Facultatea de Arhitectură şi Urbanism. De asemenea Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca avea inclus la înființare şi Colegiul Universitar Tehnic, Economic şi de Administrație. În anul 1998, structura Universității Tehnice din Cluj-Napoca s-a completat cu Facultatea de Arhitectură şi Urbanism, iar în anul 2007, cu Facultatea de Instalații, ajungând la nouă facultăți şi un colegiu. Începând cu anul universitar 2012/2013, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca are 13 facultăți în urma fuziunii cu Universitatea de Nord din Baia Mare, care a devenit Centru Universitar de Nord din Baia Mare. Acesta depinde administrativ de Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, activitățile fiind desfăşurate în Baia Mare şi având în componența sa trei facultăți: Facultatea de Inginerie; Facultatea de Litere; Facultatea de Ştiințe. În momentul actual, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca pregăteşte specialişti prin studii de licență, masterat, doctorat şi studii postuniversitare, numărul studenților depăşind 20.000. O preocupare esențială a cadrelor didactice şi cercetătorilor Universității Tehnice din Cluj-Napoca o constituie cercetarea ştiințifică performantă, fundamentală şi aplicativă. Se remarcă faptul că Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca este membru al Asociației Europene a Universităților (EUA) din 2003 şi din 2007 face parte din Agenția Universitară a Francofoniei (AUF). Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, în urma fuziunii cu Universitatea de Nord din Baia Mare, are circa 22.000 studenți şi peste 1.000 de cadre didactice, cercetători şi tehnicieni. După reorganizările făcute în urma fuziunii, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca are 12 facultăți:

Facultatea de Arhitectură şi Urbanism; Facultatea de Automatică şi Calculatoare; Facultatea de Construcţii; Facultatea de Construcţii de Maşini; Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei; Facultatea de Ingineria Materialelor şi a Mediului; Facultatea de Inginerie Electrică; Facultatea de Instalaţii şi Facultatea de Mecanică, cu sediul la Cluj-Napoca; *Facultatea de Inginerie; Facultatea de Litere şi Facultatea de Ştiinţe*, cu sediul la Baia Mare (Centrul Universitar Nord din Baia Mare). Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca are şi o serie de *extensii universitare*, unde învaţă studenţi din diferite zone ale Transilvaniei: *Alba Iulia, Bistriţa, Satu Mare* şi *Zalău*.

Universitatea „Babeş-Bolyai” din Cluj-Napoca are 21 de facultăţi, dintre care patru (Facultatea de Fizică; Facultatea de Chimie şi Inginerie Chimică; Facultatea de Biologie şi Geologie şi Facultatea de Ştiinţa şi Ingineria Mediului) pregătesc şi cadre inginereşti.

• *Facultatea de Fizică* oferă programe de studiu nivel licenţă de patru ani la *Fizică tehnologică.* Ulterior obţinerii diplomei de licenţă, studenţii pot opta pentru una din secţiile masterale de specializări înrudite din cadrul facultăţii, cu durata de doi ani; mai departe, pot opta pentru domenii de studii doctorale, de trei ani, ale Facultăţii de Fizică la specializări apropiate. La terminarea secţiei de Fizică tehnologică, absolvenţii primesc diploma de *ingineri fizicieni*.

• *Facultatea de Chimie şi Inginerie Chimică*, prin Departamentele de inginerie chimică şi chimie, în limba română, şi inginerie chimică, în limba maghiară, pregăteşte *ingineri chimişti.* La Departamentul de inginerie chimică pentru studiile de licenţă este prevăzută durata de patru ani, iar pentru studiile de masterat şi doctorat durata este de doi ani, respectiv trei ani.

• *Facultatea de Biologie şi Geologie* este una dintre cele mai cunoscute şi apreciate facultăţi de profil din România, în prezent fiind înscrişi la specializările acesteia (biologie, biochimie, *biotehnologii industriale*, ecologie şi protecţia mediului, geologie şi inginerie geologică) circa 1.000 de studenţi la nivel de licenţă (în cazul inginerilor cu durata de patru ani) şi la cele cinci specializări de masterat (cu durata de doi ani). În cadrul facultăţii sunt prevăzute şi linii maghiare de studii. De asemenea, absolvenţii cursurilor de masterat pot urma studiile universitare de doctorat la specializări corespunzătoare sau la specializări înrudite. Această facultate are patru departamente: Departamentul de biologie moleculară şi biotehnologie, Departamentul de taxonomie şi ecologie, Departamentul de geologie şi Compartimentul de biologie şi ecologie al liniei maghiare.

• *Facultatea de Ştiinţă şi Ingineria Mediului* asigură pregătirea în probleme de mediu la nivel de licenţă, masterat şi doctorat în ştiinţa mediului (limba română şi limba maghiară), Geografia mediului, Ingineria mediului, Ingineria sistemelor biotehnice şi ecologice (nivel licenţă). Facultatea are două departamente: Departamentul de ştiinţa mediului şi Departamentul de analiza şi ingineria mediului.

Constanţa. *Universitatea „Ovidius”* din Constanţa are 16 facultăţi şi un Centru pentru învăţământ la distanţă şi învăţământ cu frecvenţă redusă. Dintre cele

16 facultăţi ale Universităţii „Ovidius" din Constanţa, patru facultăţi pregătesc ingineri sau au specializări în diferite domenii inginereşti (Facultatea de Ştiinţe Aplicate şi Inginerie; Facultatea de Ştiinţe ale Naturii şi Ştiinţe Agricole; Facultatea de Construcţii; Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială şi Maritimă).

• *Facultatea de Ştiinţe Aplicate şi Inginerie* are următoarele specializări pentru studii de licenţă: chimie alimentară şi tehnologii biochimice urmată de chimia şi managementul calităţii produselor de consum în relaţie cu mediul (masterat); Prelucrarea petrolului şi petrochimie, urmată de Tehnologii şi management în prelucrarea petrolului (masterat); Fizică tehnologică, urmată de Ingineria sistemelor cu surse energetice regenerabile (masterat).

• *Facultatea de Ştiinţe ale Naturii şi Ştiinţe Agricole* în cadrul căreia funcţionează şapte specializări (programe de studii): *agricultură, biologie, ecologie şi protecţia mediului*, *geografie*, *geografia turismului*, *horticultură*, *ştiinţa mediului*.

• *Facultatea de Construcţii* ce are specializările inginereşti: construcţii civile, industriale şi agricole; amenajări şi construcţii hidrotehnice; îmbunătăţiri funciare şi dezvoltare rurală. Sunt organizate cursuri de licenţă (4 ani) şi de masterat (2 ani).

• *Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială şi Maritimă* este o facultate tânără, ancorată în realităţile tehnico-economice ale zonei dobrogene şi ale regiunii sud-estice de dezvoltare economică a României.

Academia Navală „Mircea cel Bătrân" din Constanţa este o instituţie publică de educaţie şi cercetare ştiinţifică, care oferă programe acreditate de licenţă şi masterat pentru studii universitare în domeniul maritim, fluvial şi portuar. Oferă studii universitare de licenţă la secţia civilă (studii de inginerie şi management naval şi portuar, navigaţie şi transport maritim şi fluvial, electromecanică şi electromecanică navală) şi studii universitare de licenţă la secţia militară (studii de navigaţie, hidrografie şi echipamente navale şi electromecanică navală). De asemenea, oferă studii universitare de masterat la secţia civilă (studii de Sisteme electromecanice navale, Ştiinţe nautice, Managementul sistemelor logistice şi Inginerie şi management naval şi portuar). Programele de studii universitare de licenţă şi masterat oferite de Academia Navală „Mircea cel Bătrân" din Constanţa sunt coordonate de *Facultatea de Inginerie Marină* şi de *Facultatea de Navigaţie şi Management Naval*.

Craiova. *Universitatea din Craiova* a fost înfiinţată în 1947 şi are în anul universitar 2017/2018 aproximativ 17.000 de studenţi, cuprinşi în 20 de facultăţi: Facultatea de Agricultură; Facultatea de Automatică, Calculatoare şi Electronică; Facultatea de Chimie; Facultatea de Drept şi Ştiinţe Administrative; Facultatea de Drept şi Ştiinţe Administrative (care funcţionează în Drobeta-Turnu Severin); Facultatea de Economie şi Administrarea Afacerilor; Facultatea de Economie şi Administrarea Afacerilor (care funcţionează în Drobeta-Turnu Severin); Facultatea de Educaţie Fizică şi Sport; Facultatea de Educaţie Fizică şi Sport (care funcţionează în Drobeta-Turnu Severin); Facultatea de Electrotehnică; Facultatea de Fizică; Facultatea de Horticultură; Facultatea de Ingineria şi Managementul Sistemelor Tehnologice (care funcţionează în Drobeta-Turnu Severin); Facultatea de Inginerie

în Electromecanică, Mediu, Informatică Industrială; Facultatea de Litere; Facultatea de Litere (care funcționează în Drobeta-Turnu Severin); Facultatea de Matematică şi Informatică; Facultatea de Mecanică; Facultatea de Teologie; Facultatea de Ştiințe Sociale. Dintre cele 20 de facultăți care intră în structura Universității din Craiova şapte pregătesc cadre cu pregătire superioară în domenii tehnice (inginerie): Facultatea de Agricultură; Facultatea de Automatică, Calculatoare şi Electronică; Facultatea de Electrotehnică; Facultatea de Horticultură; Facultatea de Ingineria şi Managementul Sistemelor Tehnologice (care funcționează în Drobeta-Turnu Severin), Facultatea de Inginerie în Electromecanică, Mediu, Informatică Industrială, Facultatea de Mecanică.

Galați. *Universitatea „Dunărea de Jos"* din Galați. Prin Decretul Consiliului de Stat al Republicii Socialiste România nr. 105/20 martie 1974, Institutul Politehnic din Galați şi Institutul Pedagogic din Galați au fost unificate în cadrul Universității din Galați. Aceasta a fost redenumită în anul 1991 *Universitatea „Dunărea de Jos" din Galați*, funcționează cu 15 facultăți şi pregăteşte studenți pentru ciclurile de studii universitare de licență, masterat şi doctorat în diferite domenii (tehnic, umanist, economic, sănătate). Universitatea din Galați a pregătit cadre inginereşti pentru şase domenii de interes național, unice până în anul 1990, în învățământul universitar românesc: îmbunătățiri funciare; măsurători terestre; construcții şi transporturi navale; industrii alimentare; piscicultură şi tehnică piscicolă; frigotehnie [40]. În momentul de față Universitatea „Dunărea de Jos" din Galați are 15 facultăți: Facultatea de Inginerie (Mecanică); Facultatea de Arhitectură Navală; Facultatea de Ştiințe şi Ingineria Alimentelor; Facultatea de Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică şi Electronică; Facultatea de Educație Fizică şi Sport; Facultatea de Litere; Facultatea de Ştiințe şi Mediu; Facultatea de Istorie, Filozofie şi Teologie; Facultatea de Inginerie şi Agronomie din Brăila; Facultatea de Economie şi Administrarea Afacerilor; Facultatea de Ştiințe Juridice, Sociale şi Politice; Facultatea de Medicină şi Farmacie; Facultatea de Arte; Facultatea Transfrontalieră de Ştiințe Umaniste, Economice şi Inginereşti; Extensiunea Facultății de Medicină şi Farmacie în Enna (Italia). Universitatea „Dunărea de Jos" din Galați are şapte facultăți care pregătesc studenții pentru ciclurile de studii universitare de licență, masterat şi doctorat în domenii inginereşti.

Iaşi. *Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi"* din Iaşi a fost înființată la 17 mai 1993, provenind din Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi" din Iaşi, care şi-a schimbat numele. Ca urmare a unor reforme de ordin intern, în prezent *Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi" din Iaşi* are 11 facultăți: Facultatea de Arhitectură „G.M. Cantacuzino"; Facultatea de Automatică şi Calculatoare; Facultatea de Inginerie Chimică şi Protecția Mediului; Facultatea de Construcții şi Instalații; Facultatea de Construcții de Maşini şi Management Industrial; Facultatea de Electronică, Telecomunicații şi Tehnologia Informației; Facultatea de Inginerie Electrică, Energetică şi Informatică Aplicată; Facultatea de Hidrotehnică, Geodezie şi Ingineria Mediului; Facultatea de Mecanică; Facultatea de Ştiința şi Ingineria Materialelor; Facultatea de Textile, Pielărie şi Management Industrial. Aceste

facultăţi pun la dispoziţia celor interesaţi posibilităţi de dezvoltare profesională în diferite domenii tehnice. Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi" din Iaşi oferă, prin facultăţile sale, studii de licenţă (cu durata de patru ani), studii de masterat (cu durata de doi ani) şi studii de doctorat (cu durata de trei ani).

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza" din Iaşi a fost înfiinţată în anul 1860. În prezent are 15 facultăţi: Facultatea de Biologie; Facultatea de Chimie; Facultatea de Drept; Facultatea de Economie şi Administrarea Afacerilor; Facultatea de Educaţie Fizică şi Sport; Facultatea de Filozofie şi Ştiinţe Social-Politice; Facultatea de Fizică; Facultatea de Geografie şi Geologie; Facultatea de Informatică; Facultatea de Istorie; Facultatea de Litere, Facultatea de Matematică; Facultatea de Psihologie şi Ştiinţe ale Educaţiei; Facultatea de Teologie Ortodoxă; Facultatea de Teologie Romano-Catolică şi un centru, Centrul de Studii Europene. Un număr de două facultăţi oferă studii şi în diferite domenii tehnice, şi anume:

• *Facultatea de Fizică* oferă studii universitare de licenţă pentru *ştiinţe inginereşti aplicate*, specializarea *fizică tehnologică* (la Iaşi şi în oraşul Bălţi din Republica Moldova), cu durata de patru ani; studii universitare de masterat (cu durata de doi ani) în fizică, specializările: *fizică aplicată în tehnologiile informaţiei şi comunicaţii* (la Iaşi şi în oraşul Bălţi din Republica Moldova) şi *fizică pentru tehnologii avansate* (la Iaşi). Absolvenţii acestor studii (licenţă şi masterat) pot urma studii de doctorat (cu durata de trei ani) în diferite domenii ale fizicii. Absolvenţii studiilor de licenţă primesc titlul de *ingineri fizicieni*.

• *Facultatea de Geografie şi Geologie* oferă studii universitare de licenţă (cu durata de patru ani) şi studii superioare de masterat (cu durata de 2 ani) în *inginerie geologică.* Mai departe, pot urma studii superioare de doctorat în geologie, ştiinţa mediului ş.a.

Oradea. Universitatea din Oradea a luat fiinţă în mai 1990, printr-un decret al guvernului României sub numele de Universitatea Tehnică din Oradea, care ulterior a fost denumită *Universitatea din Oradea*. Această universitate are 15 facultăţi (Facultatea de Arte; *Facultatea de Construcţii, Cadastru şi Arhitectură;* Facultatea de Drept; Facultatea de Geografie, Turism şi Sport; *Facultatea de Inginerie Electrică şi Tehnologia Informaţiei; Facultatea de Inginerie Energetică şi Management Industrial; Facultatea de Inginerie Managerială şi Tehnologică;* Facultatea de Istorie, Relaţii Internaţionale, Ştiinţe Politice şi Ştiinţele Comunicării; Facultatea de Litere; Facultatea de Medicină şi Farmacie; *Facultatea de Protecţia Mediului;* Facultatea de Ştiinţe; Facultatea de Ştiinţe Economice; Facultatea de Ştiinţe Socio-Umane; Facultatea de Teologie Ortodoxă „Episcop Dr. Vasile Coman"). Dintre acestea cinci facultăţi oferă studii de inginerie (cele scrise cu caracter italic în enumerarea de mai sus).

Petroşani. *Universitatea din Petroşani*. După anul 1990, prin diversificarea domeniilor şi specializărilor universitare, Institutul de Mine din Petroşani a devenit Universitatea Tehnică din Petroşani în anul 1991 şi, puţin mai târziu, în 1995, *Universitatea din Petroşani*. În momentul de faţă, Universitatea din Petroşani are

trei facultăţi: Facultatea de Mine (existentă din 1948); Facultatea de Inginerie Mecanică şi Electrică (existentă din 1957) şi Facultatea de Ştiinţe (înfiinţată în 1993). Cele două facultăţi (Facultatea de Mine şi Facultatea de Inginerie Mecanică şi Electrică) oferă studii universitare de licenţă (patru ani), de masterat (doi ani) şi de doctorat (trei ani) absolvenţilor.

Piteşti. *Universitatea din Piteşti* a fost înfiinţată în 1991, provenind din Institutul de Învăţământ Superior, existent din 1974. După mai multe reorganizări şi introducerea diferitelor specializări s-au conturat cele şase facultăţi ale Universităţii din Piteşti: Facultatea de Ştiinţe, Educaţie Fizică şi Informatică; Facultatea de Mecanică şi Tehnologie; Facultatea de Electronică, Comunicaţii şi Calculatoare; Facultatea de Ştiinţe Economice şi Drept; Facultatea de Ştiinţe ale Educaţiei, Ştiinţe Sociale şi Psihologie; Facultatea de Teologie, Litere, Istorie, Arte. Ca atare, în cadrul Universităţii din Piteşti există două facultăţi (*Facultatea de Mecanică şi Tehnologie; Facultatea de Electronică, Comunicaţii şi Calculatoare*) care oferă programe de studii pentru pregătirea absolvenţilor în domeniile inginereşti. Sunt organizate studii universitare pentru cele trei forme de învăţământ: licenţă (cu durata de patru ani), masterat (cu durata de doi ani) şi doctorat (cu durata de trei ani).

Ploieşti. *Universitatea de Petrol-Gaze*. Institutul de petrol şi Gaze din Ploieşti a funcţionat până în anul 1992 când a devenit universitate. După diferite reorganizări şi introducerea unor noi specializări înrudite cu cele existente se ajunge ca în anul universitar 2017/2018, *Universitatea de Petrol–Gaze din Ploieşti* să funcţioneze cu cinci facultăţi: Facultatea de Inginerie Mecanică şi Electrică; Facultatea de Tehnologia Petrolului şi Petrochimie; Facultatea de Ingineria Petrolului şi Gazelor, Facultatea de Litere şi Ştiinţe; Facultatea Ştiinţe Economice. Toate facultăţile oferă studii universitare de licenţă (cu durata de trei ani şi patru ani pentru acele cu profil ingineresc) şi de masterat (cu durata de doi ani). Cele cinci facultăţi oferă un total de 20 de domenii.

Reşiţa. *Universitatea „Eftimie Murgu”* din Reşiţa funcţionează cu trei facultăţi: Facultatea de Inginerie şi Management; Facultatea de Ştiinţe Economice; Facultatea de Ştiinţe Sociale. Facultatea de Inginerie şi Management organizează studii universitare pe cele trei cicluri de studii: studii de licenţă (cu durata de patru ani), studii de masterat (cu durata de doi ani) şi studii de doctorat (cu durata de trei ani). Studiile de masterat au trei specializări (Concepţia şi testarea sistemelor mecanice; Managementul afacerilor în industrie; Sisteme electromecanice avansate), la alegere.

Sibiu. *Universitatea „Lucian Blaga”*. În 1976 se înfiinţează primul institut autonom de învăţământ superior din Sibiu, Institutul de Învăţământ Superior din Sibiu, care cuprindea: Facultatea de Filologie şi Istorie; Facultatea de Drept Economic şi Administrativ; Facultatea de Tehnologia Construcţiilor de Maşini. Aceasta şi-a continuat activitatea ca parte a Institutului Politehnic din Cluj-Napoca. După evenimentele din Decembrie 1989, Ministerul Educaţiei a decretat la 5 martie 1990, înfiinţarea a unei universităţi la Sibiu, în componenţa căreia intrau: Facultatea de Medicină; Facultatea de Inginerie, Facultatea de litere; Facultatea de Tehnologia Prelucrării Lemnului şi Produselor Alimentare; Facultatea de Istorie şi Drept; Facultatea de Ştiinţe.

În 1991, Institutul Teologic de Studii Superioare devine Facultate de Teologie a Universităţii din Sibiu, iar în anul 1992 se înfiinţează Facultatea de Jurnalistică, în cadrul aceleiaşi universităţi. Din 12 mai 1995, Universitatea din Sibiu a fost redenumită *Universitatea „Lucian Blaga" din Sibiu* care, în prezent, are în componenţa sa nouă facultăţi: Facultatea de Teologie; Facultatea de Drept; Facultatea de Litere şi Arte; Facultatea de Ştiinţe Socio-Umane; Facultatea de Inginerie, Facultatea de Medicină; Facultatea de Ştiinţe; Facultatea de Ştiinţe Agricole, Industrie Alimentară şi Protecţia Mediului; Facultatea de Ştiinţe Economice şi un departament, Departamentul pentru Învăţământ la Distanţă şi Învăţământ cu Frecvenţă Redusă. Cele două facultăţi cu profil de inginerie (*Facultatea de Inginerie; Facultatea de Ştiinţe Agricole, Industrie Alimentară şi Protecţia Mediului*) au studii universitare organizate pe cele trei cicluri: licenţă, masterat şi doctorat.

Suceava. *Universitatea „Ştefan cel Mare"* din Suceava a fost înfiinţată în 1990. Anterior, în perioada 1963–1975 a existat Institutul Pedagogic; în 1976–1984 a funcţionat Institutul de Învăţământ Superior (numit, pedagogic şi de ingineri), iar în perioada 1984–1989 Institutul de Subingineri. În prezent, Universitatea „Ştefan cel Mare" din Suceava are 10 facultăţi: Facultatea de Drept şi Ştiinţe Administrative; Facultatea de Educaţie Fizică şi Sport; *Facultatea de Inginerie Alimentară; Facultatea de Inginerie Electrică şi Ştiinţa Calculatoarelor; Facultatea de Inginerie Mecanică, Mecatronică şi Management*; Facultatea de Istorie şi Geografie; Facultatea de Litere şi Ştiinţe ale Comunicării; *Facultatea de Silvicultură*; Facultatea de Ştiinţe ale Educaţiei; Facultatea de Ştiinţe Economice şi Administraţie Publică. Studenţii universităţii sunt în număr de circa 10.000, dintre care o mare parte urmează cursurile facultăţilor din domeniul ingineriei (cele scrise mai sus cu caracter italic). Studiile universitare oferă studenţilor cele trei trepte de învăţământ (licenţă, masterat şi doctorat) prevăzute în Convenţia de la Bologna.

Târgovişte. *Universitatea „Valahia"* din Târgovişte este înfiinţată în anul 1992 prin Hotărârea Guvernului României nr. 288/1 iunie 1992, fiind urmaşa Colegiului Universitar Tehnic şi Economic apărut în anul 1991. Această universitate, ca şi multe altele, se înscrie în mod firesc concepţiei de dezvoltare a universităţilor regionale, frecvente în principalele state europene şi nord-americane. În momentul actual, Universitatea „Valahia" din Târgovişte are în structura sa 10 facultăţi: Facultatea de Ştiinţe Economice; Facultatea de Drept şi Ştiinţe Administrative; *Facultatea de Inginerie Electrică, Electronică şi Tehnologia Informaţiei*; Facultatea de Ştiinţe şi Arte; *Facultatea de Ingineria Mediului şi Ştiinţa Alimentelor; Facultatea de Ingineria Materialelor şi Mecanică*; Facultatea de Teologie Ortodoxă şi Ştiinţele Educaţiei; Facultatea de Ştiinţe Umaniste; Facultatea de Ştiinţe Politice, Litere şi Comunicare; *Facultatea de Ştiinţe şi Inginerie* (cu sediul în oraşul Alexandria). Dintre cele 10 facultăţi ale universităţii patru au specific ingineresc (cele scrise cu caracter italic) [41]. Universitatea „Valahia" din Târgovişte are în structura sa actuală 34 de specializări universitare de licenţă, 32 de programe pentru studii universitare de

masterat şi şase domenii de doctorat. La toate formele de învăţământ studiază circa 10.000 de studenţi sub îndrumarea competentă a peste 400 cadre didactice.

Târgu Jiu. *Universitatea „Constantin Brâncuşi”* din Târgu Jiu a luat fiinţă prin Hotărârea Guvernului României nr. 288/ 1 iunie 1992. În anul 1992 s-a decis înfiinţarea *Universităţii „Constantin Brâncuşi”* din Târgu Jiu care, iniţial, a avut două facultăţi: Facultatea de Inginerie şi Facultatea de Ştiinţe. În prezent are trei facultăţi: Facultatea de Ştiinţe Tehnice, Medicale şi Comportamentale; Facultatea de Ştiinţe Economice; Facultatea de Ştiinţe ale Educaţiei, Drept şi Administraţie Publică şi un Departament pentru Pregătirea Personalului Didactic [41].

Timişoara. *Universitatea „Politehnica”* din Timişoara a purtat de-a lungul timpului mai multe denumiri: Şcoala Politehnică din Timişoara (1920–1938); Politehnica din Timişoara (1938–1948); Institutul Politehnic din Timişoara (1948–1970); Institutul Politehnic „Traian Vuia” din Timişoara (1970–1991); Universitatea Tehnică din Timişoara (1991–1995); Universitatea „Politehnica” din Timişoara (din 1995 până în prezent). Programele de studiu oferite studenţilor sunt organizate după sistemul Bologna, în trei cicluri: licenţă, masterat, doctorat. Universitatea cuprinde 10 facultăţi la care sunt înscrişi circa 15.000 de studenţi, corpul profesoral fiind format din circa 700 de cadre didactice care îşi desfăşoară activitatea în cadrul a 25 de departamente. Personalul administrativ şi auxiliar numără în jur de 900 de persoane. Cele 10 facultăţi ale Universităţii „Politehnica” din Timişoara sunt: Facultatea de Arhitectură; Facultatea de Automatică şi Calculatoare; Facultatea de Chimie Industrială şi Ingineria Mediului; Facultatea de Construcţii; Facultatea de Electronică şi Telecomunicaţii; Facultatea de Electrotehnică şi Energetică; Facultatea de Management în Producţie şi Transporturi; Facultatea de Mecanică; Facultatea de Inginerie (care funcţionează în oraşul Hunedoara); Facultatea de Ştiinţe ale Comunicării. Rectorii Universităţii „Politehnica” din Timişoara după anul 1990 au fost: *Radu Vlădea* (1990–1992), *Alexandru Nichici* (1992–1996), *Ioan Cartiş* (1996–2004), *Nicolae Robu* (2004–2012) şi *Viorel-Aurel Şerban* (2012 – prezent).

Numărul de universităţi care oferă pregătire în inginerie este de 30, dintre care două sunt universităţi particulare, iar restul de 28 sunt universităţi de stat. Numărul de universităţi care oferă absolvenţilor numai pregătire în inginerie este opt, dintre care patru (Universitatea „Politehnica” din Bucureşti, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca şi Universitatea „Politehnica” din Timişoara) sunt universităţi de categoria I-a (universităţi de cercetare avansată şi educaţie) şi patru (Universitatea Tehnică de Construcţii din Bucureşti, Universitatea de Arhitectură şi Urbanism „Ion Mincu” din Bucureşti, Academia Tehnică Militară „Ferdinand I” din Bucureşti şi Academia Navală „Mircea cel Bătrân” din Constanţa) sunt universităţi de categoria a II-a (universităţi de educaţie şi de cercetare ştiinţifică/creaţie artistică). Cele 30 de universităţi care oferă total sau parţial pregătire în domeniul ingineriei se împart astfel: şapte fac parte din categoria I-a (universităţi de cercetare avansată şi educaţie), 10 fac parte din categoria a II-a (universităţi de educaţie şi cercetare ştiinţifică) şi 13 fac parte

din categoria a III-a (universități centrate pe educație). Numărul de orașe în care există unități de învățământ care asigură o pregătire în domeniul ingineriei absolvenților este de 24 (două în Banat, nouă în Transilvania, patru în Moldova, unul în Dobrogea, cinci în Muntenia şi trei în Oltenia). Clasificarea universităților în cele trei categorii a fost făcută de către ARACIS (Agenția Română de Asigurare a Calității în Învățământul Superior) în anii 2011–2013. În universitățile din România studiază peste 410.000 de studenți, cea mai mare concentrare a acestora regăsindu-se în Bucureşti, Cluj, Iaşi şi Timişoara. În cele 33 de universități din regiunea Bucureşti-Ilfov învață peste 127.000 de studenți (adică 31% din totalul tuturor studenților din România). Pe locul doi în topul centrelor universitare din România se află Clujul, cu peste 80.000 de studenți (adică, 19% din total), în cele 10 instituții de învățământ din județ. Iaşiul se află pe locul trei în topul centrelor universitare din România cu peste 42.000 de studenți (adică, 10,8% din total). În universitățile din Timişoara învață, de asemenea, un număr semnificativ de studenți, adică, 31.000 de studenți (adică 7,5% din total) în cele şapte instituții de învățământ superior. Datele statistice al Institutului Național de Statistică al României explică aceasta prin faptul că orașele Bucureşti, Cluj şi Timişoara au reprezentat zone „magnet" pentru investitorii străini, iar în ultimul timp, Iaşiul a reuşit să atragă investiții importante în IT (cum ar fi Amazon). În plus, orașul Iaşi este un centru universitar cu tradiții. Este important de relevat că efective semnificative de studenți (peste 10.000) se mai află în județele: Constanța (19.000 studenți), Dolj (16.800 studenți), Braşov (16.800 studenți), Bihor (12.900 studenți), Sibiu (12.400 studenți) şi Galați (11.200 studenți). În topul județelor cu cei mai puțini studenți (sub 500 studenți se află județele Ialomița (179 studenți), Vrancea (189 studenți), Covasna (340 studenți), Călăraşi (341 studenți), Neamț (369 studenți), Sălaj (376 studenți) şi Buzău (450 studenți). În ultimii ani, ca urmare a scăderii natalității, numărul studenților a scăzut semnificativ. La aceasta s-a mai adăugat şi scăderea numărului de locuri de la universitățile private. Vârful numărului de studenți din România s-a înregistrat în anul 2007 când erau înscrişi la ciclul de licență peste 900.000 de studenți.

BIBLIOGRAFIE

1. Lembre S., *Histoire de l'enseignement technique*, La Decouverte, Paris, 2016.
2. Răduleț R., *Istoria cunoştințelor şi a ştiințelor tehnice pe pământul României*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2000.
3. Ionescu I., *Istoricul învățământului de ingineri în România până la înființarea şcoalelor politehnice*, în: *Aniversarea a 75 ani de învățământ tehnic în România, 50 de ani de la organizarea Şcoalei Naționale de Poduri şi Şosele, 10 ani de la înființarea Şcoalei Politehnice*, Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1932, pp. 105–296.
4. Iorga N., *Istoria Românilor,* vol. VIII „Revoluționarii", Editura Enciclopedică, Bucureşti, 2015.
5. Xenopol A.D., *Memoriu asupra învățământului*, Tipografia Națională, Iaşi, 1885, p. 14.
6. Urechia, V.A., *Istoria şcoalelor de la 1800 la 1864,* tom I, Imprimeria Statului, Bucureşti, 1892, p. 85.

7. Iorga N, *Istoria învăţământului românesc*, Bucureşti, 1928, p. 179.
8. Iorga N., *Viaţa şi domnia lui Barbu Dimitrie Ştirbei, domn al Ţării Româneşti (1849–1856)*, Neamul Românesc, Vălenii de Munte, 1910.
9. Irimiciuc N., *Învăţământul ingineresc ieşean de-a lungul timpului,* vol. II, Editura Politehnium, Iaşi, 2007, p. 313.
10. Berindei D., *Societatea Românească în vremea lui Carol I*, Editura Militară, Bucureşti, 1992.
11. Oprițescu M., *Istoria economiei*, Editura A.S.E., Bucureşti, 2005.
12. Giurescu C.C., *Viaţa şi opera lui Cuza Vodă*, Editura Curtea Veche, Bucureşti, 2000.
13. Iorga N., *Istoria Românilor,* vol. XI, Editura Enciclopedică, Bucureşti, 2011.
14. Urechia, V.A., *Istoria şcoalelor de la 1800 la 1864,* tom IV, Imprimeria Statului, Bucureşti, 1901.
15. Rădoi M., *40 de ani de la înființarea Şcoalei Politehnice din Timişoara*, „Buletinul Ştiințific Tehnic al Institutului Politehnic din Timişoara", Tom 5(19), Fas. 1–3, ianuarie–decembrie 1960, Timişoara, Litografia IPT, pp. 15–20.
16. De Sabata C., Munteanu I., *Remember: Profesori ai Şcolii Politehnice din Timişoara*, Editura Helicon, Timişoara, 1993.
17. De Sabata C., Andea P., *Universitatea „Politehnica" din Timişoara la 80 de ani*, Editura Politehnica Timişoara, 2001.
18. Nistor I. S., *Istoria învăţământului tehnic din Cluj-Napoca*, Cluj-Napoca, U.T. Press, 1998.
19. Arie A., Kuller H., *Şcoli în Europa bântuită de fascişti*, în: *Contribuţia evreilor din România la cultură şi civilizaţie* (Coord. Cajal N., Kuller H.), ediția a II-a revizuită, Bucureşti, 2004, pp. 633–642.
20. Cloşcă C., Dorin M., Neagu C., *Istoria învăţământului tehnic superior ieşean*, Editura Gheorghe Asachi, Iaşi, 1966, pp. 73–111.
21. Irimiuciuc N., *Învăţământul ingineresc ieşean de-a lungul timpului,* vol. III, Pan Europe, Iaşi, 2001, p. 125, 189.
22 *** *Tehnologia construcţiilor de maşini. Istoric, evoluţie, perspective. 60 de ani spre succes*, Editura UTPRESS Cluj Napoca, 2015.
23. Fătu M., Is*toria Universităţii Tehnice de Construcţii din Bucureşti: 1818–1998*, Editura Universităţii Tehnice de Construcţii din Bucureşti, Bucureşti, 1998.
24. Ţurcanu I., *Istoria Românilor* – Capitolul XXIV (Cu o privire mai largă asupra culturii române), Editura Istros, Brăila, 2007.
25. Voinea R., Voiculescu D., Voronca L., *Date cronologice privind istoricul Institutului Politehnic Bucureşti (1818–1981)*, Arhiva Universităţii „Politehnica" din Bucureşti.
26. Vladimirescu I., Otovescu D., *Monografia Universităţii din Craiova*, Editura Universitaria, Craiova, 2007.
27. Silaşi Gh., Șora C., Moțiu I., De Sabata C., Cosma A., *Institutul Politehnic din Timişoara – Monografie (la 50 de ani)*, Litografia I.P.T. , Timişoara, 1970.
28. Dorin M., Asandului G., *Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi" din Iaşi (1813–2013) – 200 de ani de la înfiinţarea şcolii de inginerie*, Editura Politehnium, Iaşi, 2013.
29. *** *Monografia Facultăţii de Inginerie Tehnologică şi Management Industrial*, Editura Universităţii „Transilvania", Braşov, 2014.
30. Roşca I. C., Mărăscu Klein V., *Universitatea „Transilvania" din Braşov – momente aniversare, bilanţ şi perspective*, „Univers Ingineresc", nr. 20/2014 (16–31 octombrie 2014).
31. https://www.upet.ro/istoric/
32. Popescu I. M., Dumitrache I., *Istoria Universităţii „Politehnica" din Bucureşti*, Editura Paideia, Bucureşti, 2014.
33. https://utb.ro/
34. https://www.upit.ro/
35. https://www.uoradea.ro
36. www.ulbsibiu.ro

Capitolul 10

ISTORIA PROPRIETĂȚII INDUSTRIALE ȘI INVENȚIILOR

GHEORGHE MANOLEA

10.1. ISTORIA PROTECȚIEI ȘI A PROMOVĂRII INVENȚIILOR ÎN ROMÂNIA

10.1.1. CÂTEVA REPERE INTERNAȚIONALE

Istoria protecției invențiilor pe teritoriul României este legată de evoluția mondială a acestui domeniu, atât din punct de vedere legislativ, cât și organizatoric, precum și de dezvoltarea economică, industrială. *Prima etapă,* situată istoric între secolele XV și XVII, este perioada *privilegiilor* prin care cârmuitorul statului acorda unei persoane monopolul desfășurării unor activități, cum ar fi utilizarea morilor, a exploatărilor miniere. Deși Privilegiile nu erau acordate, în majoritatea cazurilor, pe criterii obiective, ele urmăreau încurajarea dezvoltării economice a regiunii, a statutului. *A doua etapă*, situată cronologic între 1790 și 1883, este perioada *brevetelor naționale* în care acordarea brevetului se făcea pe criterii obiective, fără să se asigure protecția și în afara statului. *A treia etapă* începe în 1883, debutul fiind marcat de Convenția de la Paris, caracterizată de internaționalizarea *brevetelor* și este strâns legată de dezvoltarea comerțului internațional. Această etapă, care continuă și azi, este marcată de încheierea unor Convenții internaționale sau regionale.

Prima Lege în domeniul invențiilor a fost adoptată în Statele Unite ale Americii în anul 1790, iar în Franța doar cu un mai târziu, respectiv în 1791. Pe durata a cca 80 de ani, între 1800 și 1882, marea majoritate a țărilor europene, mai puțin România, au adoptat Legi privind protecția proprietății invențiilor prin Brevet. Cele mai importante repere în internaționalizarea brevetelor se regăsesc în perioada 1967–1977. Astfel, în 1967 a fost înființată Organizația Mondială a Proprietății Intelectuale (OMPI), ca organism specializat al Organizației Națiunilor Unite (ONU), apoi, în 1970 a fost adoptat, la Washington, Tratatul de cooperare în domeniul Brevetelor (PCT) care a avut ca scop extinderea internațională a dreptului de proprietate intelectuală. De asemenea, la 7 octombrie 1977 intră în vigoare Convenția

Brevetului European prin care s-a oficializat procedura de eliberare a Brevetelor de invenție de către Oficiul European de Brevete (OEB), înființat în 1949.

10.1.2. ISTORIA NORMATIVELOR PRIVIND PROTECȚIA INVENȚIILOR ÎN ROMÂNIA

10.1.2.1. Perioada privilegiilor

Pentru încurajarea înființării de „fabrici", de manufacturi, în Principatele Române, domnitorii eliberau documente, numite *privilegii,* prin care certificau anumite avantaje pentru cei care doreau să importe sau să aplice tehnică nouă. Aceste avantaje se refereau la scutirea de taxe pentru materiile prime, dar și la pregătirea meșterilor. Se menționează privilegiile acordate în perioada 1761–1766 pentru fabrica de postav de la Chiperești, Iași, apoi, în 1784, privilegiul pentru întemeierea unei fabrici de postav la Pociovaliște, lângă București, respectiv în 1793, pentru o fabrică de sticlă la Șotânga, Târgoviște. *Primul privilegiu*, prin care se acordau drepturi exclusive, a fost semnat la 28 mai 1800 de către domnitorul Alexandru Moruzi.

10.1.2.2. Primele încercări legislative

Primul proiect de lege asupra brevetelor de invenție a fost elaborat în *1860*, un rol important avându-l Domnitorul Alexandru Ioan Cuza care, în Mesajul său din 6 decembrie 1859 spunea [1]: „În ochii noștri industria privată trebuie să joace un rol temeinic în consolidarea naționalității noastre. Dacă centralizarea guvernului arată avantaje, ea cuprinde totodată și defecte. Cetățenii deprinși a vedea pe Guvern că-și ia dreptul la inițiativă în toate, se obișnuiesc, prin urmare, a da toate pe socoteala Statului și a accepta totul de la el". Deși Legea ar fi putut proteja industria autohtonă ea nu a fost adoptată. Aceeași soartă au avut-o și Proiectele din *1861 – Propunere despre osebite mijloace țintitoare la propășirea industriei*, *1865 – Lege asupra brevetelor de invențiune*, *1873 – Lege asupra brevetelor de invențiune în orice fel de domeniu*, *1880 – Proiect din inițiativa Adunării pentru înființarea de brevete industriale, 1885 – Proiect de lege asupra brevetelor de invențiune.*

10.1.2.3. Prima Lege asupra brevetelor de invențiune – 1906

Obținerea Independenței în 1877, precum și faptul că mulți români își brevetaseră deja soluțiile în Europa, iar majoritatea țărilor din jur votaseră legi în domeniul proprietății intelectuale, impunea adoptarea unei legi asemănătoare și în România. Au fost multe voci care s-au opus. Astfel, Biroul Camerei de Comerț și Industrie din București considera că o astfel de lege ar „suprima începuturile industriale din țară" [1] care ar „proteja pe inventatorii străini în contra producătorilor români", „că am fi inundați cu produse străine". Și Uniunea Generală a Industriașilor

din România era împotriva legii. Trebuie menționat că alte Camere de Comerț (Iași, Ploiești) erau favorabile adoptării Legii invențiilor. Presiunea făcută de capitalul străin, în special firmele germane de armament, dar și numărul mare al Cererilor de Brevet depuse la Ministerul agriculturii, industriei, comerțului și domeniilor au făcut ca la ședința Adunării Deputaților din 16 decembrie și a Senatului din 21 decembrie 1905 să fie adoptată *prima*: „Lege asupra brevetelor de invențiune” promulgată prin Decretul regal nr. 102/13.01.1906, publicată în Monitorul Oficial nr. 229/17.01.1906 (Fig. 10.1).


№ 46.

Adunarea Deputaților României

Sesiunea anului

Anul 1905/1906 Luna

Fig. 10.1. Proiect de Lege asupra brevetelor de invențiune.

Această Lege a rămas în vigoare până la 30 decembrie 1967, adică 61 de ani.

Legea avea nouă capitole care cuprindeau prevederi referitoare la durata brevetului, 15 ani, „formalitățile de îndeplinit pentru a obține brevetul de invențiune, Taxele brevetului…” [1]. O mențiune specială pentru faptul că legea nu făcea deosebire între români și străini, care erau reprezentați de un mandatar cu domiciliul în România. Legea prevedea acordarea brevetului „fără examinarea prealabilă” și „fără nici o garanție de orice natură din partea statului”, „nici originalitatea, nici valoarea, nici realitatea invențiunii…”.

A fost urmată de *Ante-Proiect de Lege asupra Brevetelor de Invențiune*, publicat în Monitorul Oficial din 1 mai 1921, prin care se aduceau completări importante referitoare la examinarea noutății soluției [2].

Deși în perioada 1921–1947 au fost elaborate și alte acte normative legate de proprietatea intelectuală [1], se poate spune că acestea nu au adus modificări de fond asupra Legii invențiilor promulgată în 1906.

A urmat o perioadă de tranziție, 23 august 1944 – 30 decembrie 1947, în care s-au depus 1088 cereri de brevet [2], analizate în baza Legii din 1906, și s-au eliberat 347 de brevete de invenție [2] semnate de Regele Mihai.

Schimbarea regimului politic a perturbat semnificativ activitatea din domeniul brevetelor deoarece, prin desființarea instituției monarhice, Oficiul Proprietății Industriale nu mai putea elibera Brevete de invenție [1]. Abia în 1952, prin *Decretul nr. 86/17.04.1952 privind acordarea și anularea brevetelor de invențiune,* s-a prevăzut că brevetele sunt acordate prin Hotărârea Consiliului de Miniștri. Din aceste motive, primele brevete după 30 decembrie 1947 au fost acordate abia la data de 24.09.1954, deși s-au depus mai multe cereri în această perioadă.

În perioada 1947–1967 s-au înregistrat peste 18.000 de cereri de brevet, din care 75% erau de la solicitanți români și au fost analizate în baza Legii din 1906. În perioada 1954–1967 au fost acordate 4.900 de Brevete dintre care 43% au fost eliberate pe numele unor ministere [1].

10.1.2.4. Legea privind invențiile, inovațiile și raționalizările – 1967

Anul 1967 a marcat o nouă etapă în evoluția normativelor din domeniul brevetelor prin Decretul nr. 884 al Consiliului de Stat privind invențiile, inovațiile și raționalizările. În acest document, spre deosebire de vechea legislație, se definea invenția ca fiind rezolvarea *unei probleme tehnice*, care prezintă *noutate și progres* și care poate fi *aplicată în industrie* [1]. De asemenea, s-a introdus sistemul de recompensare a inventatorilor pe baza avantajelor economice. Deși Legea nr.62/1974 privind invențiile și inovațiile nu aducea modificări substanțiale, trebuie menționat faptul că aceasta prevedea și *avizul unui institut de cercetare* privind îndeplinirea condițiilor de brevetabilitate și *obligația organizațiilor titulare de brevet să experimenteze și să aplice invenția în cel mult un an de la desemnare* [1].

10.1.2.5. Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenție

În 1990 s-a trecut de la economia centralizată la economia de piață și, ca urmare, la data de 11 octombrie 1991 a fot adoptată Legea nr. 64/1991 privind Brevetele de invenție [3], care se bazează pe principiul că *„dreptul la brevetul de invenție aparține inventatorului sau succesorului său în drepturi”*. O contribuție notabilă la elaborarea acestei legi a avut-o și prof. dr. Yolanda Eminescu, specialist cu reputație internațională în domeniul proprietății intelectuale.

Tabelul 10.1

Legile privind invențiile

–1906	1906–1967	1967–1991	1991–
Privilegii, Legi, Brevete	Legea invențiilor din 1906	Lege privind invențiile, inovațiile și raționalizările	Legea 64/1991

La finalul acestei cronologii (Tabelul 10.1) vom menționa Legea nr. 83/2014 privind Invențiile de serviciu, pentru a sublinia că și normativele din domeniul proprietății intelectuale se modifică permanent pentru a ține seama de schimbările din viața economică.

10.1.3. ISTORIA OFICIULUI NAȚIONAL PENTRU PROTECȚIA PROPRIETĂȚII INTELECTUALE

În toate țările avansate tehnologic funcționează un oficiu național pentru protecția proprietății industriale care, în România, se numește Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci și are sediul în București, str. Ion Ghica nr. 5 (www.osim.ro).

Se poate spune că istoria acestei instituții începe din anul 1879 când a fost adoptată Legea asupra Mărcilor de Fabrică și Comerț [1, 4]. Prin Decretul Domnesc nr. 1193 din 28.05.1879 se menționa că de aplicarea acesteia se vor ocupa miniștri Secretari de Stat de la „Ministerul Agriculturii, Comerciului și Lucrărilor Publice și

de la Ministerul Justiției Comerțului și Domeniilor”, Biroul încurajărilor agricole și industriale cu atribuții privind *mărcile de fabrică și brevetele de invențiune.*

În perioada 1906–1909 acesta funcționează sub numele *Biroul pentru aplicarea legii brevetelor de invențiuni.* Din 1909 până în 1920, *Biroul brevetelor și mărcilor de fabrică* a funcționat în cadrul Ministerului Industriei și Comerțului. În perioada 1920–1950, activitatea în acest domeniu a fost asigurată de *Oficiul Proprietății Industriale*, ca parte a Direcției Generale a Industriei din cadrul Ministerului Industriei și Comerțului. (1920–1938, 1947–1950), respectiv Ministerul Economiei Naționale (1938–1947). În perioada 1950–1951, activitatea în domeniul invențiilor a fost coordonată de *Comitetul pentru Invențiuni și Descoperiri* care funcționa pe lângă Consiliul de Miniștri. Acest organism a avut, apoi, diverse denumiri: *Direcția de Invenții* (1951–1952), *Direcția de Invenții și Inovații* (1952–1953), *Oficiul de Invenții* (1953–1955), *Oficiul de Stat pentru Standarde și Invenții* (1955–1956), *Direcția de invenții* (1956–1957), *Oficiul de Stat pentru Invenții* (1957–1969).

Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM) a fost înființat în anul 1969, în subordinea Consiliului Național al Cercetării Științifice. Din 1990 funcționează în subordinea guvernului ca organ de stat de specialitate, de interes național, cu personalitate juridică, și are drept obiect principal de activitate acordarea protecției creațiilor tehnice originale și acordarea protecției mărcilor de fabrică, de comerț și de serviciu.

10.1.4. ISTORIA PROMOVĂRII PROPRIETĂȚII INDUSTRIALE

În 1992 a fost înființat Institutul de Inventică Iași, Centrele de Implementare a Invențiilor din Iași, Tg. Mureș și Craiova [5], cu scopul de a valorifica în economie invențiile din zonele respective, organizarea și participarea la expoziții de profil, sprijinirea inventatorilor în realizarea prototipurilor și modelelor funcționale. Aceste instituții au funcționat în regim de autofinanțare pe bază de contract și au avut un rol important în participarea inventatorilor din România la Saloanele Internaționale de Invenții și la creșterea numărului de Cereri de brevete de invenție. Centrele funcționează și în prezent, într-o altă subordonare, și au reprezentat punctele de plecare în organizarea de către OSIM București a Rețelei naționale de promovare a protecției proprietății intelectuale.

În anul 1998 s-a decis înființarea Centrelor Regionale pentru Promovarea Protecției Proprietății Industriale [4], având la bază experiența Oficiului European de Brevete, cu scopul de a oferi, în teritoriu, informații publice legate de proprietatea industrială și de a sensibiliza comunitatea locală în acest domeniu. Funcționează în cadrul unor instituții gazdă și primesc sprijin informațional de la OSIM București.

În 1999 au fost înființate primele șase Centre Regionale, după analizarea și selecția unui număr de 11 oferte venite atât de la instituții publice din țară, dar și de

la firme private. Primele centre au fost găzduite de Universitățile din Brașov și din Craiova, de Camerele de comerţ şi industrie din Bacău, Constanța și Oradea și de Centrul de dezvoltare a IMM-urilor din Baia Mare, instituție creată cu finanțare europeană. Au urmat apoi, în 2001, încă opt centre în cadrul Camerelor de comerț din Bistrița, Brăila, Galați, Suceava și Timișoara, a Universității „Gh. Asachi" din Iași, a Asociației IMM-urilor din Județul Covasna, cu filială în Odorheiul Secuiesc din județul Harghita, și a Asociației Inventatorilor din România cu sediul la Tg. Mureş. În 2010, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și Universitatea „Lucian Blaga" din Sibiu au devenit gazde, iar cel de-al 17-lea Centru a fost înființat în 2015 în cadrul Universității din Pitești.

Cele 17 instituții fac parte din Rețeaua europeană PATLIB, care cuprinde 330 de centre, asigurându-se astfel integrarea europeană a promovării proprietății industriale. Toate Centrele de Implementare a Invențiilor înființate în 1992 fac parte din această rețea, ceea demonstrează continuitatea acțiunilor din domeniul promovării proprietății intelectuale.

10.1.5. OFICIUL ROMÂN PENTRU DREPTURI DE AUTOR – ORDA

Oficiul Român pentru Drepturi de Autor este coordonat metodologic de Ministerul Culturii şi a fost înfiinţat prin Legea nr.8/1996 (http://www.orda.ro). Activitatea de bază se referă la protecția proprietății intelectuale prin drept de autor. Constituie obiect al dreptului de autor operele originale de creație intelectuală în domeniul literar, artistic sau ştiinţific, oricare ar fi modalitatea de creație, modul sau forma concretă de exprimare şi independent de valoarea şi destinația lor.

10.1.6. ISTORIA SALOANELOR DE INVENȚII

În anul 1921 a fost organizată în Parcul Carol din București Expoziția-Târg a industriei românești [1], considerată ca „cel mai fericit eveniment național" după terminarea Primului Război Mondial. De altfel, Ministerul Industriei și Comerțului a organizat apoi, anual, expoziții similare. Încă din 1921 Expoziția a cuprins o secțiune a Invențiilor, amplasată într-un pavilion special. Cu această ocazie au fost expuse mai multe Invenții printre care: *Cuplă automată pentru vagoanele de cale ferată* – autor Tache Brumărescu, *Mașină de semănat cartofi, adaptabilă la orice plug* – autor Carol Rich din Orăştie, *Electroscop Hurmuzescu și aparat pentru determinarea radioactivității apelor minerale* – autor prof. dr. Dragomir Hurmuzescu.

Se poate menționa că la Expoziția-târg din 1935, inginerul Mihail Konteschweller [6, 7] a făcut o demonstrație a *telecomenzii unui vaporaș*, condus de pe mal. Saloanele de invenții au fost organizate în toate perioadele, din 1921

până în prezent, fie ca manifestări independente, fie în cadrul Expozițiilor naționale destinate produselor industriale sau cercetării.

După 1990, inventatorii români au participat la multe saloane internaționale de invenții din toată lumea. De asemenea, s-au organizat în România mai multe saloane internaționale de invenții.

10.1.7. ISTORIA ȘCOLILOR DE „INVENTICĂ" DIN ROMÂNIA

Deși nu am găsit informații despre activitățile de formare a studenților în domeniul proprietății industriale în perioada interbelică, se poate presupune că mulți creatori de școală din România și, în egală măsură inventatori, printre care Dragomir Hurmuzescu [7], Nicolae Vasilescu Karpen [7], sau Mihail Konteschweller [7], au contribuit, prin experiența personală, la formarea unei culturi a creației tehnico-științifice. Un argument în acest sens poate fi și faptul că deși Mihail Konteschweller a predat la Institutul Politehnic din Iași doar între 1945–1948, promoția 1948 a decis să-i poarte numele [7].

În 1966, prof. Ion Curievici, în calitate de preşedinte ASIT Iași, a inițiat organizarea cursurilor postuniversitare de *creativitate tehnică*. Deschiderea festivă a avut loc în anul universitar 1966/1967 în Aula „Gh. Asachi" a Institutului Politehnic din Iași. În anii 70 Ministerul Învățământului a propus includerea în planurile de învățământ a unor discipline legate de protecția proprietății industriale și a creat, în cadrul Direcției Învățământ Superior, un birou pentru coordonarea acestei activități de către două cadre didactice, Lucia Pantelimon și Vasile Isac. În majoritatea centrelor universitare aceste cursuri au fost „facultative", incluse, de regulă, în *activitatea de cercetare proiectare* prevăzută în anul IV, sau au fost organizate ca *Cercuri de inventică*. Profesorul Vitalie Belous a creat, la Iași, o Școală de inventică în România [8]. Ca urmare a rezultatelor obținute, în 1983 s-a înființat *Comisia de inventică a Academiei* condusă de prof. Vitalie Belous. În octombrie 1989 apare sub egida Comisiei de inventică a Academiei primul număr al revistei Inventica [9].

10.1.8. ISTORIA PUBLICAȚIILOR ÎN DOMENIUL PROPRIETĂȚII INDUSTRIALE

Importanța unui domeniu de activitate poate fi demonstrată și de existența unei publicații proprii. Prima publicație pionier în domeniul proprietății intelectuale, „Buletin Oficial", a apărut la data de 1 mai 1921, fiind editată în limba română și în limba franceză. Din ianuarie 1966 publicația a apărut sub numele *Revista de invenții și inovații*, iar din ianuarie 1991, sub numele *Revista Română de Proprietate Industrială* (Tabelul 10.2).

Tabelul 10.2
Publicații în domeniul proprietății industrial

1921–1965	1966–1990	1991–
Buletin Oficial Bulletin Officiel	Revista Invenții și Inovații	Revista Română de Proprietate Industrială

De-a lungul timpului, publicația a inclus articole referitoare la legislație, la teoria și practica proprietății intelectuale, lista brevetelor acordate, comentarii referitoare la invențiile pionier, scurte biografii ale inventatorilor români de talie internațională.

10.1.9. FORMATUL DE TIPĂRIRE A BREVETELOR

Prima filă a unui Brevet de invenție conține informații privind inventatorul, titlul invenției, organismul care a eliberat Brevetul, numărul de identificare, data eliberării, alte informații. Formatul de tipărite diferă de la țară la țară, dar și de perioada în care a fost eliberat. Exemplificăm cu Brevetul francez 332106 (Fig. 10.2), acordat românului Traian Vuia, în 1903, pentru Aeroplan automobil [10].

Primul Brevet românesc, acordat după Legea din 1906, a fost publicat în Monitorul Oficial nr. 189, din 21 noiembrie 1906, și eliberat la data de 8 ianuarie 1907. Prima filă conține însemnele Casei Regale, o panglică tricoloră și textul Regatul României, Ministerul Industriei și Comerțului, Brevet Regal Român, nr. 1 (Fig. 10.3).



Fig. 10.2. Coperta unui brevet francez.



Fig. 10.3. Primul brevet românesc.

Lista cu brevetele acordate într-o anumită perioadă era trimisă la Monitorul Oficial cu semnătura șefului statului: Regele Carol I, până în 1914, Regele Ferdinand I, până în 1927, Regele Carol al II-lea până 1940, Mareșalul Antonescu și Regele Mihai I, până în decembrie 1947. După 1948, brevetele erau acordate instituțiilor statului, iar inventatorul primea un Certificat de Inventator (Fig. 10.4). După 1990, atât solicitantul, cât și inventatorii primesc câte un exemplar din Brevetul de Invenție (Fig. 10.5).

10.2. ISTORIA INVENȚIILOR DIN ROMÂNIA PÂNĂ ÎN 1906

10.2.1. CARACTERIZAREA PERIOADEI DIN PUNCT DE VEDERE ECONOMIC ȘI TEHNIC

În primele decenii ale secolului al XIX-lea, suprafața agricolă din Principatele Române s-a triplat, iar în deceniile patru și cinci încep să fie folosite unelte agricole. În 1860 comerțul exterior a crescut de patru ori față de 1832. Începând cu 1 ianuarie 1848 s-a realizat unirea vamală dintre Țara Românească și Moldova. În 1860 existau 12.867 unități industriale, în special ateliere meșteșugărești, majoritatea din domeniul industriei alimentare și textile. În 1856, Ploieștiul era cel mai mare producător de petrol din Europa, iar 5 din cele 10 rafinării românești erau amplasate lângă Ploiești. Unirea Principatelor și obținerea Independenței au fost factori care au favorizat dezvoltarea industrială a acestora.



REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA
CONSILIUL NAȚIONAL PENTRU ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Brevet de Invenție



ROMÂNIA
OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Brevet de invenție
Nr. 126289

Fig. 10.4. Brevet și Certificat acordat până în 1990. Fig. 10.5. Brevet acordat în 2012.

10.2.2. Protecția unor drepturi prin Privilegii [1]

Primul Privilegiu. Primul privilegiu cu drepturi de exclusivitate a fost acordat la data de 28 mai 1800 lui Hagi Stănuță pentru a construi o țesătorie la Mănăstirea Mărcuța din București și care a fost reconfirmat până în 1813.

Primul Privilegiu pentru un meșteșug nou. A fost acordat în 20 septembrie 1826 lui Teodor Mamelegioglu, după ce acesta a făcut o demonstrație în fața unei comisii numită de domnitor, pentru *un procedeu de spălare, curățire și vopsire a articolelor de îmbrăcăminte.*

Primul Privilegiu pentru o mașină. În data de 25 iulie 1840, dr. Zuker solicită un *privilegiu* pentru folosirea unei mașini de treierat, inventată de el, și care separa bobul prin frecare, spre deosebire de celelalte care foloseau principiul baterii. Domnitorul Alexandru Dimitrie Ghica a propus testarea mașinii într-un sat, în prezența lui Petrache Poenaru, care avea, atunci, rang de ministru.

Primul Privilegiu cu caracteristici de brevet. Solicitarea a fost adresată domnitorului Moldovei în data de 21 aprilie 1855 de către Paul Iacovenco, cunoscător al legii invențiilor din Franța și care obținuse mai multe brevete. Documentul conținea descrierea soluției, avantajele acesteia, desenele explicative, dar și angajamentul de a aplica invenția în decurs de trei ani. Invenția, cu titlul *Ambarcațiuni late cu pânză impermeabilă* (Fig. 10.6), propunea o soluție pentru transportarea mărfurilor, în special a grânelor. Ambarcațiunea era formată dintr-un schelet de lemn, învelit cu o pânză impermeabilă. Scheletul de lemn putea fi asamblat pentru efectuarea transportului, apoi dezasamblat. Acordarea privilegiului a fost adusă la cunoștința publicului prin publicarea în „Gazeta de Moldavia”.

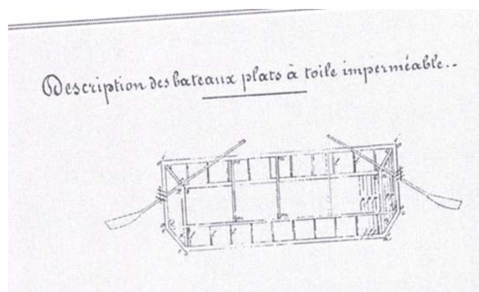


Fig. 10.6. Ambarcațiune cu pânză impermeabilă.

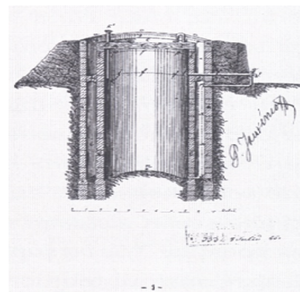


Fig. 10.7. Rezervorul Iacovenco.

Prima Cerere de brevet de invenție. La data de 12 septembrie 1862, a fost depusă la Ministerul Agriculturii, Comerțului și Lucrărilor Publice, de către Constantin Ștefanide, o cerere de brevet pentru o „ramă din lemn, prevăzută cu geam, destinată pentru înrămarea tablourilor și icoanelor” care avea avantajul că nu permitea pătrunderea prafului și fumului. Cererea a fost însoțită de un model al ramei.

Primul Brevet de invenție. La data de 8 iulie 1865, Paul Iacovenco depune o Cerere de brevet pentru „Reservoar cu îndoită presiune de apă pentru înmagasinarea de păcură și alte unturi lichide” (Fig. 10.7). Pe lângă aspectele tehnice, autorul

menționa că obținuse deja Brevete pentru această soluție în alte țări printre care Anglia și Franța. Se subliniază că în acea perioadă, respectiv anul 1865, se lucra la un Proiect de lege. Proiectul a fost inițiat având în vedere numărul de invenții înregistrate de tinerii români în străinătate, aflați la studii, dar și de implicarea lui Petrache Poenaru. La acest proiect și-a adus o contribuție notabilă Petre Carp, licențiat în drept la Bonn, care avea atunci 28 de ani. Deși nu exista încă o Lege a brevetelor, generalul Ion Mihail Florescu argumentează și îi cere domnitorului să elibereze inventatorului un Brevet de invenție. Așa se face că prin Decretul nr. 1343, publicat în „Monitorul Jurnal Oficial a Principatelor Unite Române" nr. 232, din 21.10.1865, Domnitorul Alexandru Ioan Cuza semnează *primul Brevet de invenție.*

10.2.3. PROTECȚIA INVENȚIILOR PRIN LEGI SPECIALE [1]

Brevetul semnat de A. I. Cuza a fost un precedent care a permis acordarea de Brevete de invenție prin legi speciale, destinate fiecărei cereri. A fost o soluție greoaie care i-a determinat pe mulți români să-și breveteze soluțiile în străinătate.

Printre invențiile protejate prin legi speciale se numără și cele prezentate mai jos:

– *Legea Rudolf Kopetzki,* adoptată în Ședința Senatului din 1 decembrie 1890, promulgată prin decretul regal nr. 3416/ 10.12.1890 și publicată în MO nr. 204/ 12.12.1890 menționa*:* „Se acordă d-lui locotenent în armata română, Rudolf Kopetzki, dreptul exclusiv de a fabrica, importa și vinde lampe și felinare, având stingătoare automatice, dupe invențiunea sa". Interesant de menționat că profesorul Petru Poni, pionier al școlii românești de chimie, s-a opus aprobării acestei legi.

– *Legea Kiricuță* a fost discutată în Biroul Adunării din 18.06.1891 și se referea la o *sonerie mecanică* inventată de căpitanul Kiricuță.

– *Legea Ion N.G. Daniilescu* se referă la un plug-sapă „menit a săpa, prăși și mușuroi pământul printre rândurile porumbului, fasolei, tutunului, hameiului și viilor". Legea a fost discutată timp de 11 ani. În acest interval, plugul-sapă a fost experimentat, perfecționat și prezentat la mai multe expoziții, printre care și expoziția Universală de la Paris din 1889, unde a primit medalia de argint.

10.3. ISTORIA INVENȚIILOR DIN ROMÂNIA ÎN PERIOADA 1906–1948

10.3.1. CARACTERIZAREA PERIOADEI DIN PUNCT DE VEDERE ECONOMIC ȘI TEHNIC

În perioada 1906–1948, Brevetele de invenție din România au fost acordate în baza Legii invențiilor adoptată în 1906, cu unele modificări. În această perioadă

s-au produs transformări majore determinate de cele două războaie mondiale 1916–1918, 1940–1944, determinate de Marea Unire în 1918, dar și de ruperea Basarabiei, în 1944, determinate de schimbarea regimului politic în 1944, determinate de revoltele sociale din 1907 și 1933. Cu toate acestea, în prima parte a intervalului, România cunoaște o dezvoltare economică și tehnică remarcabilă reflectată în dezvoltarea învățământului superior, în dezvoltarea agricolă și industrială a țării. Această dezvoltare este reflectată și de activitatea din domeniul invențiilor, al protecției proprietății industriale. În această perioadă s-au depus cca 40.000 de cereri de brevet de invenție și au fost acordate mai bine de 31.000 de Brevete de invenție. Ponderea cea mai mare, 69%, o dețin solicitanții străini. Dintre aceștia, 30,3% proveneau din Germania, 11,5% din Franța, 9,5% din Austria, 8,4% din SUA, 6,9% din Ungaria, 6,6% din Anglia. Cererile de Brevet erau depuse la Oficiul de Proprietate Industrială din România printr-un *mandatar.* În perioada 1906–1932, peste o sută de persoane au desfășurat activitate de *mandatar.* În această perioadă, respectiv în 1920, Serviciul brevetelor de invenție devine Oficiul Proprietății Industriale și are sediu propriu.

Deși România a cunoscut o dezvoltare economică notabilă, mulți români au obținut Brevete de invenție în străinătate unde erau plecați pentru studii universitare sau pentru găsirea unor investitori interesați de soluțiile revoluționare propuse de ei.

10.3.2. PRIMUL BREVET DE INVENȚIE ACORDAT ÎN ROMÂNIA

Brevetul nr. 1, cu titlul *Săpătoarea românească „Ștefania”* (Fig. 10.8) a fost solicitat de Căpitanul Ion Constantinescu, cu domiciliul în Tecuci, la data de 28 martie 1906; a fost publicat în „Monitorul Oficial”, nr. 189 din 21.11.1906, și eliberat în 8.01.1907. Cererea dactilografiată conține enumerarea părților componente, descrierea constructivă a acestora, inclusiv dimensiunile lor și funcționarea săpătoarei. Pentru înțelegerea soluției tehnice, descrierea este însoțită de 8 desene explicative făcute la scara 1:10. Partea de revendicări este intitulată „Pretențiunea de brevet și Secretul” și conține 15 puncte printre care: „1. Crearea osiei frânte, pentru diferite adâncimi, și funcționarea mânelor fără împiedicare; 5. Mișcarea osiei frânte dinapoi înainte și de sus în jos, dată prin sistem de angrenaj al roatei cuplate A din descriere; 15. Greutatea roatei A cuplată dă puterea de lucru”. Se menționează că fiecare pagină poartă semnătura autorului care conține și sintagma „căpitan”.

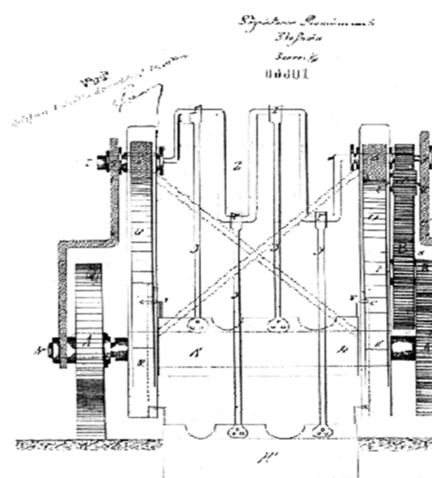


Fig. 10.8. Săpătoarea „Ștefania”.

10.3.3. PRIMELE 100 DE BREVETE DE INVENȚIE ACORDATE ÎN ROMÂNIA

Primele 100 de Cereri pentru obținerea brevetului de invenție au fost depuse din luna martie 1906 *(Săpătoarea românească „Ștefania”)* până în luna august 1906 (*Cuptor intermitent sistem Manoel utilizând ca combustibil păcura și țițeiul pentru arderea varului și ipsosului*). Unele dintre aceste cereri au fost soluționate în cursul anului 1906, altele au primit brevetul în 1907. Cererile au fost depuse de cetățeni români, de cetățeni străini, de firme românești (*Procedeu pentru transformarea corpurilor lichide și pulveriforme în bucăți solide*, Brevet 21 obținut de Societatea Petrolieră „Steaua Română”, în 20 februarie 1907), dar și de multe firme străine din Austria, Anglia, Croația, Franța, Germania, Ungaria, Serbia. Se menționează că firma Krupp ACT-GES, Ruhr, Germania a depus 29 de descrieri în luna iulie 1906, majoritatea cu soluții tehnice din domeniul militar.

Dintre brevetele obținute de persoane fizice se menționează *Plugul sapă* (Fig. 10.9) pentru care s-a acordat **Brevetul nr. 10**, cerut în 11 aprilie 1906 și obținut în 22 martie 1907 de Ion G.N. Daniilescu. El a obținut protecția pentru *Plugul sapă* și înainte de 1906 printr-o Lege specială.

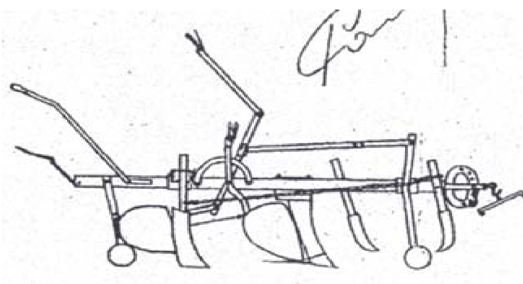


Fig. 10.9. Plug sapă.

Merită menționat **Brevetul 15**, obținut de maiorul Kalmusschi, domiciliat în Roman, la data de 1 martie 1907, pentru modul în care este identificată problema rezolvată de inventator. „Vechiu militar, având fericirea a face războiul din 1877/78 și diferite manevre în cariera mea am simțit nevoe de a avea un pat unde să mă odihnesc după grele oboseli zilnice”.

Brevetul 17, *Rezervoare de ciment armat pentru păstrat păcură*, a fost depus de Gogu Constantinescu, la data de 26 aprilie 1906, proaspăt absolvent al Școlii Naționale de Poduri și Șosele din București.

Brevetul 71, *Procedeu pentru fabricare de pietre și brichete de orice format din var hidraulic*, a fost acordat prințului Gheorghe Valentin Bibescu, cunoscut pentru activitatea din domeniul aviației.

10.4. ISTORIA INVENȚIILOR DIN ROMÂNIA ÎN PERIOADA 1948–1989

Schimbarea regimului politic a avut o influență importantă în domeniul protecției proprietății industriale. Astfel, cererile înregistrate în perioada 1947–1967

(cca 18.000) au fost analizate tot în baza Legii din 1906, iar în perioada 1954–1967 au fost acordate cca 4.900 brevete. În perioada 1948–1954, deși s-au înregistrat mai multe cereri, nu s-a acordat niciun brevet, dar s-au promovat inovațiile.

În 1967 a fost adoptată *Legea privind invențiile, inovațiile și raționalizările* și s-au creat, la nivelului întreprinderilor și institutelor de cercetare, compartimente prin care se urmărea intensificarea activității în domeniu. Creșterea interesului pentru protecția proprietății industriale poate fi demonstrată și prin dinamica numărului mediu de cereri de brevet: 1.200 cereri în perioada 1920–1944, 1.000 cereri în perioada 1951–1967, peste 3.000 cereri din 1968.

În perioada 1971–1989, Comitetul executiv CAER a elaborat mai multe documente privind colaborarea țărilor membre în domeniul invențiilor. România a participat numai pentru schimbul de informații [1].

Prin Legea 62/1974 s-a introdus posibilitatea acordării de recompense bănești pentru autorii invențiilor aplicate în practică. Activitatea în domeniul invențiilor era canalizată spre rezolvarea problemelor economiei fiind considerată sarcină pentru unitățile de cercetare, titularul brevetului fiind instituția de stat în care lucra inventatorul, acesta primind doar un Certificat de inventator.

De asemenea, brevetarea invențiilor românești în străinătate nu era făcută de către titular sau inventator, ci de către OSIM, căruia i se repartizau fonduri valutare în acest scop. Pentru exemplificare, se menționează că în 1981 au fost obținute 64 de brevete în străinătate, iar în 1989 doar 9 [11].

10.5. ISTORIA INVENȚIILOR DIN ROMÂNIA DUPĂ 1989

10.5.1. CARACTERIZAREA PERIOADEI DIN PUNCT DE VEDERE ECONOMIC ȘI TEHNIC

Schimbarea politică din decembrie 1989 a însemnat trecerea la economia de piață, însoțită de schimbări majore în domeniul proprietății, inclusiv în domeniul proprietății industriale. Întreprinderile de stat au fost privatizate sub diverse forme, multe dintre acestea dispărând din peisajul economic. Institutele de cercetare au cunoscut aceleași transformări ca și întreprinderile industriale, multe fiind desființate. Învățământul tehnic s-a dezvoltat, dar interesul absolvenților de liceu a scăzut din multe cauze, inclusiv datorită lipsei locurilor de muncă. Au apărut multe întreprinderi mici și mijlocii care au preluat domeniile de activitate devenite disponibile și și-au dezvoltat compartimente proprii de cercetare aplicativă, iar marile întreprinderi au fost preluate de societăți multinaționale. În acest context, a fost adoptată Legea nr. 64/1990 privind Brevetele de invenție, Legea 350/2007 privind modelele de utilitate (sau invenția mică) și Legea nr. 83/2014 privind

Invențiile de serviciu. OSIM cunoaște transformări. Interesul pentru protecția proprietății industriale prin Brevet de invenție capătă valențe de fond, agenții economici fiind obligați de regulile economiei de piață să-și protejeze soluțiile originale, atât în România, cât și în Europa, pentru a face față concurenței. Participarea la Saloane internaționale de invenții sau organizarea în România de saloane regionale, naționale sau internaționale de invenții, acordarea de premii inventatorilor și includerea brevetelor de invenții în criteriile de apreciere a activității cercetătorilor, înființarea de Centre de promovare a proprietății industriale, înființarea Camerei Consilierilor în proprietate industrială, introducerea cursurilor de proprietate industrială în planurile de învățământ ale universităților, în special la masterat și la doctorat, a condus la creșterea numărului de cereri și de brevete.

Se subliniază că s-au elaborat multe documente, cărți, dicționare [12] care conțin informații detaliate despre inventatorii contemporani, despre invențiile realizate și aplicate în această perioadă. Tot în această perioadă s-a dezvoltat activitatea de transfer tehnologic prin care soluțiile brevetate sunt aplicate la agenți economici, terțe persoane. S-au înființat entități [13], s-au elaborat standarde, dar acest drum este, în România, la început, iar schimbarea pe care ne-o dorim poate să vină și pe acest drum.

10.5.2. DINAMICA CERERILOR DE BREVET DE INVENȚIE

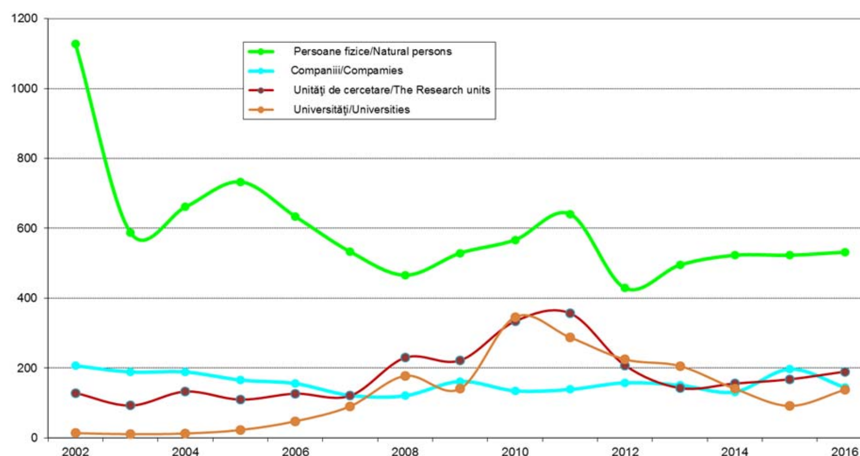


Fig. 10.10. Repartiția cererilor de brevet pe tip de solicitanți români în perioada 2001–2016.

Deși din punct de vedere organizatoric s-au aplicat multe soluții stimulative, numărul cererilor de brevete de invenție depuse de persoane fizice a scăzut, ajungându-se la o stabilizare abia în ultimii. Se constată (Fig. 10.10) o creștere a

numărului de cereri depuse de universități și menținerea relativ constantă a celor depuse de companii și unitățile de cercetare. Numărul mediu de cereri de brevet de invenție naționale (Fig. 10.11) la 100.000 de locuitori, în perioada 2001–2016, au fost sub 20. De remarcat că deși numărul de universități cu profil tehnic a crescut, numărul de CBI din perioada 2007–2016 este redus, doar 19 dintre acestea având un număr mediu mai mare decât media pe țară [14].

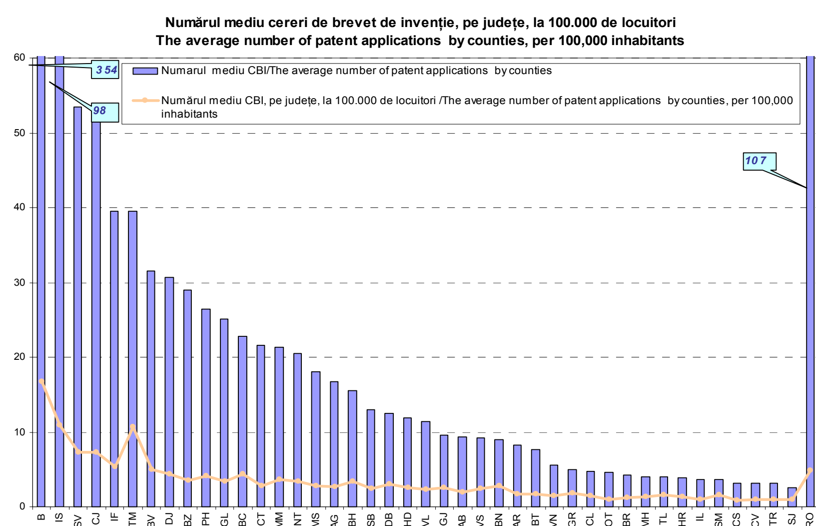
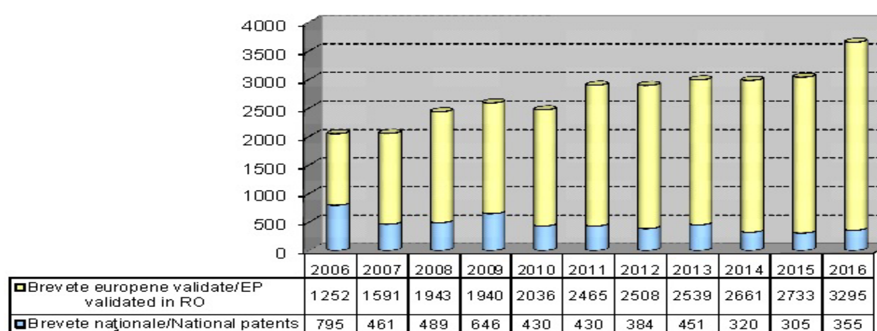


Fig. 10.11. Număr mediu de CBI pe județe în perioada 2001–2016 [14].

Numărul de brevete europene validate în România a crescut în perioada 2006–2016, iar raportul între numărul brevetelor românești și europene a scăzut sistematic și semnificativ de la 0,63, în 2006, la 0,1 în 2016 (Fig. 10.12). Desigur, analiza făcută poate fi extinsă pentru a trage concluzii și a propune soluții de îmbunătățire a situației.



	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Brevete europene validate/EP validated in RO	1252	1591	1943	1940	2036	2465	2508	2539	2661	2733	3295
Brevete naționale/National patents	795	461	489	646	430	430	384	451	320	305	355

Fig. 10.12. Dinamica brevetelor naționale și a celor europene validate în România [14].

10.6. ISTORIA PROPRIETĂȚII INDUSTRIALE CA INDICATOR AL EVOLUȚIEI TEHNICO-ECONOMICE

Metoda statistică de analiză a istoriei proprietății industriale oferă o imagine sinoptică asupra evoluției tehnico-economice a României. Astfel, imediat după adoptarea Primei Legi a invențiilor, numărul de brevete acordate a fost comparabil cu numărul de cereri, iar perioada 1922–1940 a fost o perioadă de eficiență maximă (Fig. 10.13). Războiul și schimbările politice de după Al Doilea Război Mondial au determinat scăderea numărului de brevete. Deși în perioada 1966–1989 numărul de CBI a fost mare, numărul de brevete acordate a fost redus, aceasta reflectând eficiența strategiei adoptate în acea perioadă. Se observă că numărul mediu de brevete acordate în perioada 2010 – 2016 este comparabil cu cel din perioada 1906–1912, respectiv 1956–1964.

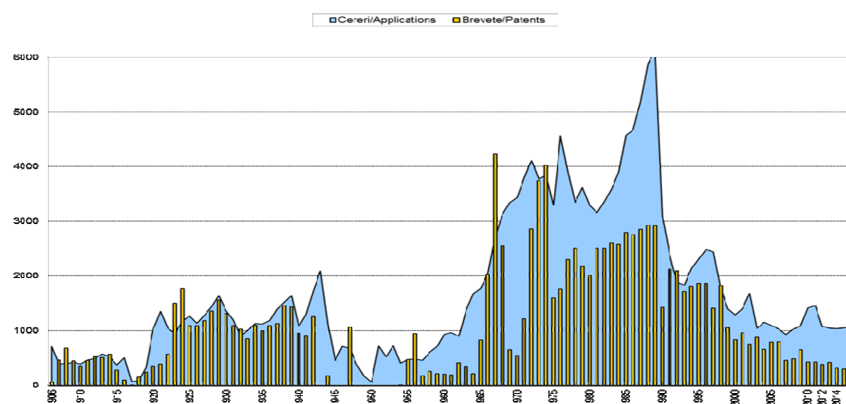


Fig. 10.13. Cereri depuse și brevete acordate de OSIM în perioada 1906–2016 [14].

Admițând existența ciclurilor economice și având în vedere reglementările legislative actuale, se poate formula ipoteza că în perioada următoare este posibilă o creștere a numărului de brevete acordate dacă strategiile de dezvoltare economică vor fi adoptate pe baze științifice și cu bună credință.

10.7. BREVETE DE INVENȚIE OBȚINUTE DE ROMÂNI. EXEMPLIFICĂRI

10.7.1. BREVETE DE INVENȚIE OBȚINUTE ÎNAINTE DE 1906

Din documentele analizate rezultă că românii au obținut la sfârșitul secolului al XIX-lea peste 100 de Brevete de invenție: 30 în Austria (1896–1902), cca 40 brevete

(1898–1905) şi 26 modele de utilitate (1891–1905) în Germania, 14 în Elveția (1888–1900). Se dau, în continuare, câteva exemple care demonstrează complexitatea soluțiilor propuse şi diversitatea domeniilor abordate de inventatorii români.

Invenția *Condei portăreț fără sfârşit, alimentându-se el însuşi cu cerneală* a fost brevetată de *Petrache Poenaru* care, în 25.05.1827, a obținut Brevetul Francez 3208. Această invenție a revoluționat domeniul instrumentelor de scris, contribuind la crearea unui obiect folosit şi în prezent de milioane de oameni. Tocul cu rezervor al lui Poenaru elimina zgârieturile de pe hârtie şi scurgerile nedorite de cerneală şi propunea soluții pentru îmbunătățirea părților componente pentru a asigura un debit constant de cerneală, precum şi posibilitatea înlocuirii unor piese [7, 10].

Injectorul de combustibil (Fig. 10.14) inventat de Teodor Dragu în 1896 a fost montat pe 122 de locomotive cu abur.

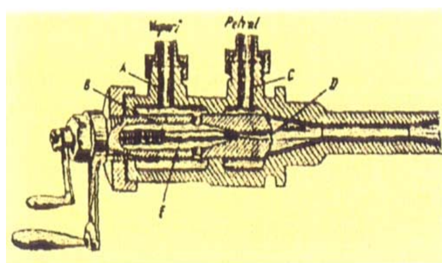


Fig. 10.14. Injector de combustibil.

Ambarcațiune cu reacție – Propulsorul reactiv, numită apoi *Propulsorul cu reacție Ciurcu-Buisson* a fost inventată de Alexandru Ciurcu şi Buisson, pentru care au primit Brevetul francez 179001/ 12.10.1886. Soluția a fost brevetată şi în Germania – Brevet 39964/1886, Belgia – Brevet 77755/1887, Anglia – Brevet 21863/1887 [10, 15]. Cei doi inventatori construiesc şi experimentează pentru prima dată în lume un motor cu reacție format dintr-o butelie de aramă, având o capacitate de 2 l, şi un orificiu de evacuare, cu diametrul de 3 mm. La 13 august 1886 au experimentat, cu succes, pentru prima oară în istoria tehnicii, o ambarcațiune cu un motor reactiv. Experiența a avut loc pe Sena, contra cursului apei, şi a durat 15 minute [7].

Calorimetru şi metodă de determinare a echivalentului mecanic al caloriei a fost inventat de Miculescu Constantin în anul 1891. După aproape o sută de ani, în 1950, folosind instrumente mult perfecționate, s-a stabilit că echivalentul este 4,1855 J/cal față de 4,1857 J/cal determinat de Constantin Miculescu în 1891.



Fig, 10.15. Automobilul Văsescu Dumitru.

Becul de gaz a fost inventat în 1900 de Nicolae Teclu, pe care l-a brevetat în Austria. Admisia gazului se face printr-un obturator conic care asigură obținerea unui amestec omogen şi o temperatură de ardere mai mare [17].

Automobilul cu abur (Fig. 10.15) a fost construit de Văsescu Dumitru în 1880, fiind student. Automobilul îndeplinea cerințele unui vehicul condus de un şofer:

manometre și robineți pentru reglarea presiunii aburului, manetă pentru schimbarea sensului de deplasare, sisteme de frânare independente, roțile elastice fiind prevăzute cu spițe și anvelope [15, 17].

Aeroplanul automobil (Fig. 10.16) a fost inventat de Aurel Vlaicu pentru care a obținut Brevetul francez nr. 332106/17.08.1903. A construit *Avionul Vuia I*, cu care a efectuat un zbor demonstrativ la data de 18 martie 1906 în zona Montesson din Paris. Avionul său avea tren de aterizare, aripă cu înclinare variabilă în zbor. A continuat experimentările și a realizat *Avionul Vuia II* cu care a efectuat un zbor de 70 m în data de 17 iulie 1907.

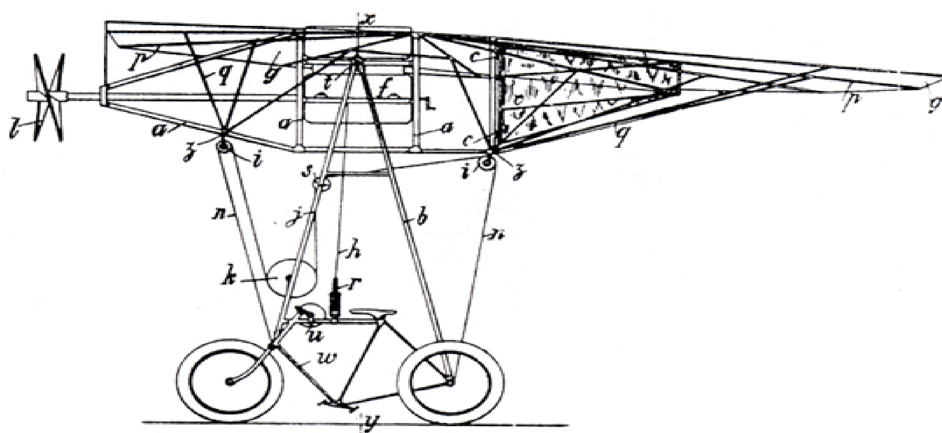


Fig. 10.16. Avionul Vuia I.

10.7.2. BREVETE DE INVENȚIE OBȚINUTE ÎN PERIOADA 1906–1948

Din analiza statistică a Cererilor depuse și a brevetelor acordate de OSIM în perioada 1906–1940 [14] rezultă că, procentual, majoritatea soluțiilor depuse au primit Brevet de invenție, ceea ce demonstrează că acestea au rezultat în urma unor studii temeinice. Se dau, în continuare, câteva exemple.

Metodă pentru îmbunătățirea randamentului și perfecționarea forajului rotativ, prin rotație percutantă și prin amortizarea presiunilor hidromecanice (Fig. 10.17) a fost brevetată de Basgan Șt. Ion, obținând Brevetul românesc nr. 22789/1934. Metoda a fost brevetată și în SUA. A mai obținut Brevetul SUA nr. 2103137/1937 pentru *Rotary Well Drilling Apparatus* și Brevetul românesc nr. 37743/1945 pentru *Forajul prin ciocan Rotary*. Invenția „*Sistem de foraj rotativ și percutant cu frecvențe sonice* a fost brevetată în 1967 în Franța, Portugalia, SUA, Emiratele Arabe [10, 15].

Dispozitiv cu microelice pentru vizualizarea energiei cinetice a razelor canal, raze anodice, formate din ioni pozitivi. Dispozitivul, cu o greutate de 0,017 g a fost inventat în 1918 de către fizicianul român Eugen Bădărău [7].

Elicopterul cu patru elice portante a fost inventat și realizat de Gheorghe Botezatu. L-a experimentat în data de 18 decembrie 1922, 19 și 23 ianuarie 1923. Pe baza rezultatelor a conceput varianta GB-5, considerat cel mai perfecționat elicopter de până atunci [15].

Motor rotativ cu combustie internă, Brevet românesc nr. 2014/1912, a fost inventat de Brișcu Grigore. În 1911 a realizat macheta unui elicopter cu două elice coaxiale, contra-rotative echipată cu platou pentru variația pasului. Pe baza invențiilor sale a scris cartea *Helicopterele. Studiu prin care se arată că acestea pot fi aparate de aviație, practice, economice și fără pericol, utilizate chiar de marele public* [10, 15].

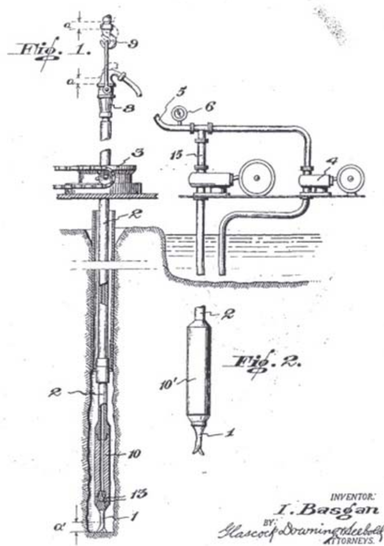


Fig. 10.17. Sistem de foraj Basgan.

Primul *avion cu reacție* din lume a fost realizat de Coandă Henri. L-a expus la Paris în data de 16 decembrie 1910. În 1934 a obținut Brevetul francez pentru *Procedeu și dispozitiv pentru devierea unui fluid într-un alt fluid*, cunoscut și sub numele *efectul Coandă* [10, 15]. A obținut mai multe brevete și în România, printre care Brevetul nr. 4876/22.11.1922 pentru *Procedeu de construcție Henry Coandă* aplicabil la toate clădirile și construcțiile din zidărie, numite mai târziu *prefabricate.* În 1935 a brevetat, în Franța, *Aerodina lenticulară.* A realizat câteva modele pe care le-a experimentat până în 1956 când Brevetul a fost cumpărat de US Air Force [7].

Rezervoare de ciment armat pentru păstrarea păcurii este soluția Brevetului românesc nr. 17/22.04.1906 depus de Gogu Constantinescu**,** care a elaborat teoria corectă a betonului armat, considerat ca material compozit, și a construit mai multe poduri din beton armat, printre care și cele de lângă Mănăstirea Lainici, Gorj. În 1910 a plecat în Anglia unde, în 1916, a realizat un dispozitiv de tragere sincronă printre palele elicelor de avion, ca aplicație a *teoriei sonicității*. În 1926 a expus la Paris un automobil cu cutie de viteze automată. A obținut 182 de Brevete de Invenție în Anglia, SUA, Franța, România etc [7, 10].

Contribuții notabile privind *cinematografia în relief* sau *filmul 3D* și-a adus Dumitru Daponte care a construit o cameră de filmat cu două obiective (Fig. 10.18) plasate la 6 cm unul de altul. Distanța se regla automat în funcție de distanța dintre

cameră şi obiectul filmat. În 1923 a obținut Brevetul englez 222173 și Brevetul francez 592963 pentru cinematografia în relief. În 1931 a obținut Brevetele engleze 346454 și 346406 [10, 15].

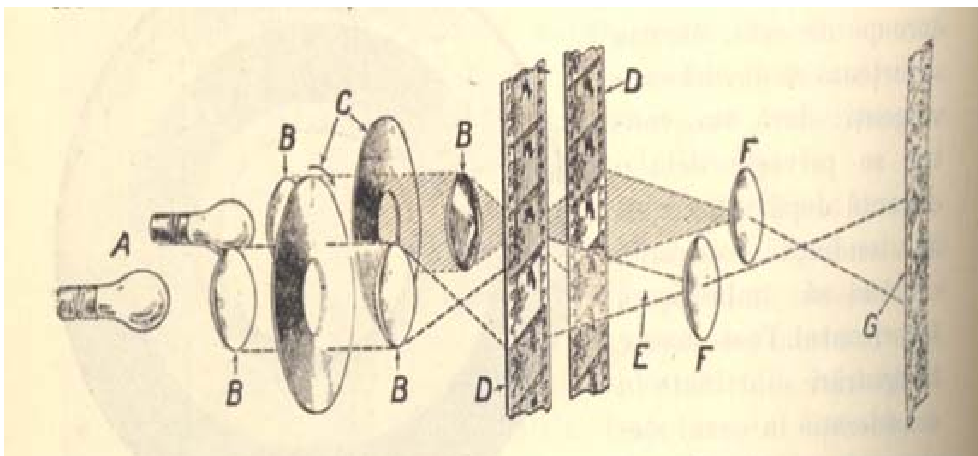


Fig. 10.18. Cameră de filmat Daponte.

Un nou sistem de parașutare a fost inventat de Dragomir Anastase, care a obținut Brevetul francez 678566/02.04.1930. A experimentat invenția și la București, în octombrie 1929. A obținut Brevetul românesc 40658 din 01.04.1950 pentru *Celulă parașutată*. În data de 20.05.1959 a depus, la Oficiul de Stat pentru Invenții, Cererea 40125/20.05.1959 privind realizarea unui avion prevăzut cu cabine catapultabile [10, 15].

Procedeu privind obținerea de imagini în relief, aplicabil în cinematografie și televiziune, a fost brevetat în 1936 de Ionescu Theodor. Împreună cu V. Mihu a inventat și construit, în 1946, o instalație pentru *emisie stimulată*, fiind astfel precursor al MASER-ului inventat abia în 1954 [15].

Telecomanda prin unde radio a unui vaporaș a fost prezentată de M. Konteschweller în toamna anului 1935, în cadrul Expoziției-târg organizată în Parcul Carol din București. A obținut Brevetul românesc 34965 din 13 martie 1943 *Alimentarea intermitentă cu ajutorul oscilațiilor de relaxare*. Are brevete din domeniul aerodinamicii automobilului, fiind considerat părintele telemecanicii în România [7].

Telefonia armonică sau *telefonia multiplă* a fost experimentată de Augustin Sabiniu Maior la sfârşitul anului 1906, când a reuşit să transmită cinci convorbiri simultane între două centrale telefonice situate la 15 km distanță şi legate printr-o singură linie telefonică formată din două conductoare electrice. Suportul teoretic l-a expus în 1907 în revista „Elektrotechnische Zeitschrift". În 1908 a participat la Prima Conferință Internațională a Inginerilor din Poştă, Telefonie şi Telegrafie, la care a prezentat lucrarea *Telefonia armonică* în care expunea rezultatele experimentale şi teoretice obținute [7].

Prima rachetă de mare distanță (Fig. 10.19) a fost proiectată în 1917 de Oberth Hermann. Drept combustibil propunea un amestec de alcool, apă şi aer lichid. În 1920 a finalizat proiectul unei rachete cu hidrogen şi oxigen, primul proiect din lume al unei rachete cu mai multe trepte şi combustibil lichid bazat pe calcule numerice. A proiectat și o rachetă care trebuia să pătrundă în spațiul cosmic cu oameni la bord, fiind astfel primul care a prezentat calcule matematice referitoare la lansarea unei rachete spre Lună şi aselenizare cu paraşuta [10, 15].

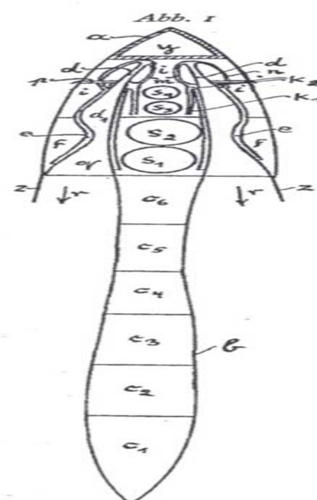


Fig. 10.19. Racheta Hermann Oberth.

Automobilul cu formă aerodonamică a fost inventat de Persu Aurel, care a obținut Brevetul german 402683/14.11.192, *Vierrädriger Stromlinien-kraftwagen mit innerhalb der Strom linienform*, și Brevetul american 1.648.505/ 2.11.1932 *Streamline Power Vehicles* pentru forma aerodinamică a autoturismelor (Fig. 10.20) și încă zece brevete, pe alte teme, acordate de Elveția, Anglia, Belgia, Franța, Austria, Ungaria, România [10, 15].

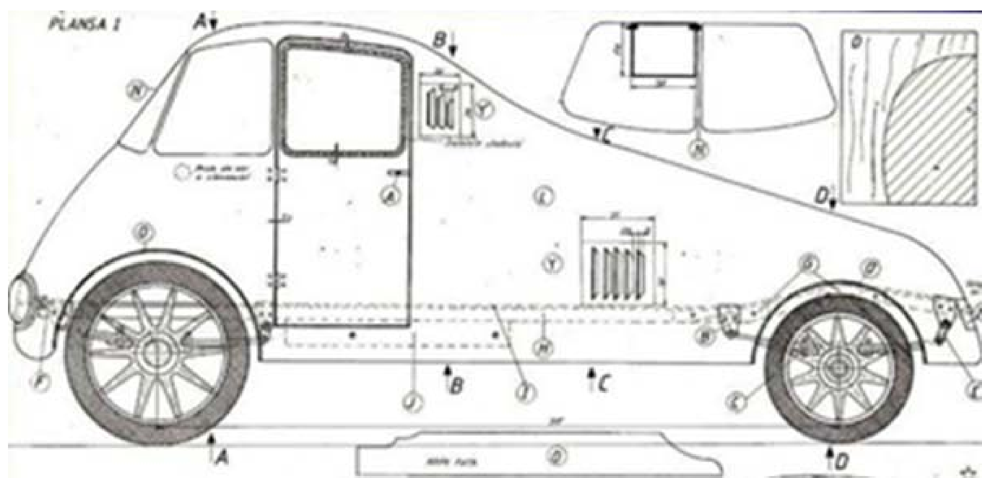


Fig. 10.20. Automobilul Aurel Persu.

Pilă termoelectrică cu temperatură uniformă face obiectul cererii 1076/ 16.06.1922 depusă la Oficiul Proprietății Industriale din București de către Vasilescu Karpen Nicolae. A primit Brevetul nr. 6824, iar în 1950 a realizat prototipul (Fig. 10.21) pilei care funcționează și în prezent.



Fig. 10.21. Pila Karpen.



Fig. 10.22. Maşina de zburat Aurel Vlaicu.

Mașină de sburat ca un corp în formă de săgeată este titlul Brevetului RO2258 obținut de Aurel Vlaicu în 1910. A realizat mai multe machete de planoare (Fig. 10.22) [15] pe care a verificat soluțiile imaginate pentru un avion pe care l-a construit în 1909. După câteva încercări făcute în vara anului 1910, în data de 10 august a parcurs 4 km la înălțimea de câțiva metri. În 1912 a participat la concursul aviatic de la Aspern (Viena) și a obținut Premiul I pentru aruncarea la țintă. În 1910 a participat la o misiune militară și a transportat un mesaj de la Slatina la Piatra Olt, o premieră pentru armata română.

10.7.3. BREVETE DE INVENȚIE OBȚINUTE ÎN PERIOADA 1948–1989

Brevetele acordate demonstrează că inventatorii au găsit, și în această perioadă, soluții tehnice utile pentru economie, iar valoarea acestora este demonstrată inclusiv de brevetarea în străinătate.

Aparat pentru măsurarea puterilor activă, reactivă și deformantă a fost inventat de I. S. Antoniu, brevetat în România, SUA, Anglia, Elveția, Franța [15].

Procedeu de transmitere a semnalelor în bandă largă a fost inventat de Gheorghe Cartianu, care a primit Medalia de aur la expoziția de invenții de la Nürnberg din 1960 [7].

Instrumentele muzicale *Viomixta* (1945), *Violena* (Brevet 53621/1969), *Vioda* (Brevet 53931/1970) – Fig. 10.23, au fost inventate de Ion Delu și brevetate în România, Italia, Austria, Franța, Marea Britanie, SUA [10, 15, 18].

Aparat pentru stingerea sondelor și captarea erupțiilor în exploatările de petrol și gaze, Brevet RO64740/1955, a fost inventat de Ioachim Grigore [15].

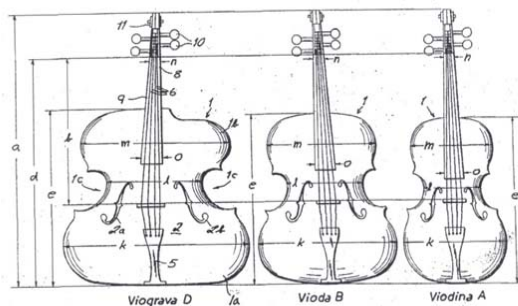


Fig. 10.23. Instrumente muzicale Ion Delu.

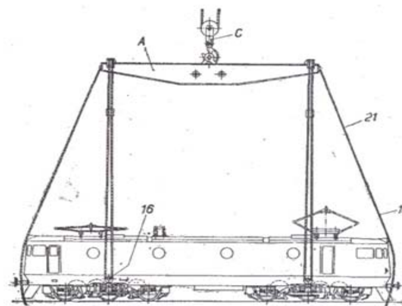


Fig. 10.24. Traversă pentru ridicarea locomotivelor.

Traversă pentru ridicarea locomotivelor (Fig. 10.24), Brevet RO 61005/ 26.06.1976, inventată de Kaleder Alfred a fost folosită pentru încărcarea locomotivelor fabricate la Electroputere pe vapoarele din portul Constanța. Până la aplicarea acestei soluții locomotivele erau încărcate din portul Hamburg [19].

BIBLIOGRAFIE

1. Bădărău Al., Ciontu P., Mihăilescu N., *Din istoria protecției proprietății industriale în România*, Edit. OSIM, București, 2003.
2. Iancu Şt., *Istoria protecției invențiilor în România*, Edit. Academiei Române, București, 1998.
3. *** Legea nr. 64/1991, Monitorul Oficial nr.212/21.10.1991.
4. *** www.osim.ro.
5. *** Ordinul Ministerului Învățământului și Științei nr.3204/21.01.1992 privind reorganizarea activității din domeniul inventicii și implementarea invențiilor.
6. Constantinescu P.N., *Enciclopedia invențiunilor tehnice*, Fundația pentru literatură și artă „Regele Carol II", București, 1939.
7. Manolea Gh., *Invenții și istoriile lor. Despre inventatori*, Edit. ALMA, Craiova, 2010.
8. Plăhteanu B. ș.a., *Creatorul Școlii de Inventică la 80 de ani. E ziua Magistrului,* Edit. Performantica*,* Iași, 2010.
9. Cantemir L., *Corespondența cu Gh. Manolea.*
10. *** *În lumea inventatorilor români*, Edit. OSIM, București, 2001.
11. Bucșă Gh., *Contribuții la protecția proprietății industriale în România*, Edit. OSIM București, 2009.
12. Stanciu E. C., *Dicționar al inventatorilor români contemporani*, Vol. I, Edit. Risoprint, Cluj-Napoca, 2007.
13. Manolea Gh., *Valorificarea potențialului creativ din universități prin inovare și transfer tehnologic*, Revista Română a Inovării, București, nr. 4/2009, pp. 51–57.
14. *** http://www.osim.ro/despre_noi/capitolul_statistici.php.
15. *** *Inventatori români*, Edit. OSIM, Bucureşti, 1999.
16. Marinescu M., Fătulescu Şt., *Constantin Miculescu*, Editura științifică, Bucureşti, 1967.
17. *** *Personalități românești ale științelor naturii și tehnicii. Dicționar*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1982.
18. Manolea Gh., *Invențiile și istoria lor*, vol. I, Editura ALMA, Craiova, 2008.
19. *** *Dicționar de personalități din Oltenia*, Edit. Sitech, Craiova, 1998.

Capitolul 11

PERSONALITĂȚI ALE INGINERIEI ROMÂNEȘTI

DOREL BANABIC



ALEXA Gheorghe (26 octombrie 1891, Vutcani, Vaslui, 30 septembrie 1985, Iaşi). Inginer chimist, fondatorul şcolii româneşti de ingineria prelucrării pielii.

Studii: Liceul „Gh. Roşca Codreanu" din Bârlad; Chimie Aplicată la Universitatea din Iaşi; Şcoala franceză de pielărie, Universitatea din Lyon (Franța), primul inginer român cu specializare în pielărie. *Activitate didactică*: Profesor la Universitatea din Iaşi. *Rezultate științifice*: realizează primele cercetări româneşti recunoscute internațional în domeniul pielăriei, prezentate la Congresul Internațional de la Praga (1929) şi publicate (1930) în revistele „Le cuir technique" şi „Journal of the Society of Leather Trades Chemistry"; autorul primului tratat de tăbăcărie din România. *Distincții şi medalii*: Medalia de aur a Asociației Franceze a Chimiştilor Pielari (1968); Medalia de argint a Societății Internaționale pentru Încurajarea Cercetării Ştiințifice şi Invențiilor (1971); Ordinul Muncii clasa a II-a; Ordinul Steaua Republicii Socialiste România clasa a II-a.



ANDRONESCU Plautius (10 decembrie 1893, Zürich – 4 noiembrie 1975, Timişoara). Inginer electrotehnician.

Studii: Liceul „Matei Basarab" din Bucureşti (1914); ETH Zürich, Elveția (1918); doctor în ştiințe tehnice la ETH Zürich, (1922); doctor docent (1923). *Activitate tehnică*: Fabrica de maşini electrice Oerlikon, Zürich; Uzinele metalurgice din Dornach; Fabrica de cabluri electrice din Cossonay. *Activitate didactică*: asistent la ETH Zürich (1919–1925); profesor la Politehnica din Timişoara (1925). *Funcții:* director tehnic la Fabrica de maşini electrice „Energia" din Cluj (1925–1929); director general la Societatea Română de Poştă-Telegraf-Telefon (1929–1931); rector al Politehnicii din Timişoara (1941–1944). *Rezultate ştiințifice*: dezvoltarea unor metode matematice avansate în electrotehnică; metode noi de proiectare a cutiilor de joncțiune pentru calea ferată electrificată; contribuții în studiul unor materiale

electrotehnice şi semiconductoare noi; fondatorul şcolii româneşti de electrotehnică teoretică. ***Lucrări esenţiale*****:** *Încadrarea matematică a fenomenelor electromagnetice* (1934); *Aplicarea calculului operaţional în studiul circuitelor electrice* (1957); Bazele electrotehnicii (2 volume, 1972). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei de Ştiinţe din România; membru corespondent al Federaţiei Internaţionale a Inginerilor.



ANTON Ioan (18 iulie 1924, Vintere, jud. Bihor – 12 aprilie 2011, Timişoara). Inginer hidraulician.

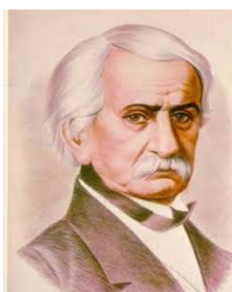
Studii: Liceul „Samuil Vulcan" din Beiuş; Şcoala Politehnică Timişoara (1943–1948); doctor în ştiinţe tehnice (1961); doctor docent (1972). *Activitate didactică*: asistent (1949); şef de lucrări (1950); conferenţiar (1951); profesor (1962–1990). *Funcţii*: şef de catedră (1962–1973, 1982–1990); Prodecan (1951–1953); decan la Facultatea de Mecanică (1961–1963); prorector (1963–1966); rector (1971–1981) la Politehnica din Timişoara; director al Centrului de Cercetări Ştiinţifice din Timişoara al Academiei Române (1970–2009). *Rezultate tehnice*: studiul, proiectarea şi încercarea turbinelor axiale de pe Bistriţa, Argeş şi Olt şi a rotoarelor turbinelor de la Complexul hidroenergetic „Porţile de Fier I"; autor sau coautor la şapte invenţii brevetate de OSIM. *Rezultate ştiinţifice*: elaborarea unor noi relaţii de calcul a coeficienţilor de cavitaţie; definirea curbelor interioare şi exterioare de cavitaţie la turbine; deducerea unor relaţii ale efectelor de scară energetice şi cavitaţionale. ***Lucrări esenţiale*****:** *Cavitaţia* (2 vol., 1984–1985); *Hidrodinamica turbinelor şi pompelor bulb şi turbinelor-pompe bulb* (1988); *Energetic and Cavitational Scale-up Effect in Hydraulic Turbines* (2002). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 1 martie 1974 (membru corespondent din 21 martie 1963); vicepreşedinte al Academiei Române (1974–1990); membru al Academiei Europene de Ştiinţe şi Arte din Salzburg. *Distincţii şi medalii*: Premiul de Stat (1953); Ordinul Naţional „Meritul Ştiinţific" cls. I (1970); Ordinul Naţional „Pentru Merit" în grad de Mare Ofiţer (2000).

ARAMĂ Constantin (29 septembrie 1919, Iaşi – 24 martie 2003, Bucureşti). Inginer termotehnician.



Studii: Liceul „Gh. Lazăr" din Bucureşti (1938); Imperial College of Science and Technology din Londra (1938–1940); Şcoala Politehnică din Bucureşti (1940–1942). *Activitate tehnică*: Întreprinderea de Locomotive din Craiova; Întreprinderea „Timpuri Noi" din Bucureşti; Întreprinderea de Automobile „ARO" din Câmpulung; Uzinele „Dacia" din Piteşti. *Activitate didactică*: Asistent (1943); şef de lucrări (1945); conferenţiar (1948); profesor (1951) la Catedra de motoare

din cadrul Institutului Politehnic din Bucureşti. *Funcţii:* şeful Secţiei de Termotehnică din Institutul de Energetică al Academiei Române (1948–1959); şef de catedră (1956–1961). *Rezultate ştiinţifice*: analiza surselor de malodoranţi şi a metodelor de eliminare a lor din gazele de evacuare ale motoarelor; metode de optimizare a circulaţiei în reţelele de trafic urban; fundamentarea unei noi discipline tehnice numită „terotehnică”. ***Lucrări esenţiale*:** *Combustibili și lubrifianți pentru motoare* (1962); *Motoare cu ardere internă. Procese caracteristice* (1966); *Terotehnica* (1976). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 18 decembrie 1991 (membru corespondent din 21 martie 1963).



ASACHI Gheorghe (1 martie 1788, Herța, Moldova – 12 noiembrie 1869, Iași). Inginer hotarnic (topograf).

Studii: Liceul din Lvov, Ucraina (1802); Universitatea Leopolitana din Lvov, Ucraina (1803–1804); Universitatea din Viena (1805–1808); Universitatea din Roma (1808–1012). *Activitate didactică*: o contribuție fundamentală la crearea și organizarea sistemului de învățământ din Moldova; înființarea cursurilor de inginerie hotarnică (topografie) în cadrul Şcolii Domneşti din Iaşi (1813); predă primul curs de inginerie și hotărnicie la Iaşi (1814); fondatorul învățământului tehnic din Moldova; fondator al Academiei Mihăilene din Iaşi (1835); fondator al Şcolii de arte și meșteșuguri din Iaşi (1841); profesor de inginerie civilă la Şcoala Domnească din Iaşi (1819). *Funcţii:* referent la Departamentul Afacerilor Externe (1813); agent diplomatic la Viena (1822–1827); referent al Epitropiei Învățăturii Publice din Moldova (1828); secretar al Comisiei din Moldova pentru redactarea Regulamentului Organic (1830); director al Arhivelor Statului din Iaşi (1832). ***Lucrări esenţiale*:** *Relație istorică asupra școalelor naționale în Moldova de la a lor restatornicire* 1828–1838 (1838). *Membru în organizaţii:* membru al Societății de Agricultură a Franței (1828); membru al Societății Artelor Frumoase din Viena (1828).



AVRAM Constantin (19 februarie 1911, Ciumaşi, jud. Bacău – 20 februarie 1987, Timişoara). Inginer constructor.

Studii: Liceul „Ferdinand I” din Bacău. Şcoala de Ofițeri de Geniu din Bucureşti; École Militaire et d’Application du Génie de la Versailles; Şcoala Politehnică din Bucureşti (1940). *Activitate tehnică*: proiectant la Antrepriza de construcții Bucureşti (1940–1948); participant la reconstrucția uzinelor Reşița şi la construcția Combinatului din Hunedoara etc. *Activitate didactică*: asistent universitar (1940) la Şcoala Politehnică din Bucureşti; profesor (1948) la Politehnica din Timişoara. *Funcţii*: şef al Catedrei de beton armat şi clădiri (1953–1975); rector al Politehnicii din Timişoara (1963–1971). *Rezultate ştiinţifice*: dezvoltarea unor noi procedee de obţinere a prefabricatelor

din beton; studierea lianților la prepararea betoanelor; studierea mecanismelor fizico-mecanice în betoane etc. ***Lucrări esențiale*:** *Grinzi continue* (5 ediții, 1949–1981); *Betonul armat* (1952); *Manual pentru calculul construcțiilor* (1959); *Rezistențele şi deformațiile betonului* (1971); *Structuri spațiale* (1978); *Concrete strength and strains* (1981); *Structuri de beton armat* (1984); *Space Structures* (1984); *Numerical Analysis of Reinforced Concrete Structures* (1992). *Membru în organizații:* membru corespondent al Academiei Române din 21 martie 1963; membru al Federației internaționale a precomprimării, al Comitetului european al betonului şi al Comitetului unificat pentru construcții înalte din S.U.A.



BASGAN Ion Șt. (24 iunie 1902, Focșani – 15 decembrie 1980, București). Inginer petrolist, inventator.

Studii: Liceul Internat din Iași (1920); Școala Superioară de Mine și Metalurgie (Montanistische Hochschule Leoben) din Austria (1924); doctor inginer la Montanistische Hochschule Leoben (1934). *Specializări*: exploatările de petrol de la Pechelbronn din Alsacia (Franța). *Activitate tehnică:* inginer de foraj la Societatea Steaua Română; a revoluționat tehnica exploatării petrolului brevetând mai multe metode de forare: „Metoda pentru îmbunătățirea randamentului si perfecționarea forajului rotativ prin rotații percutante si prin amortizarea presiunilor hidromecanice”, brevet depus în România (1934); „Rotary Well Drilling Apparatus”, brevet depus în SUA (1934); „Procedura şi sistemul de forare rotativă cu vibrație sonică impuse fluidului de foraj”, brevet depus în SUA (1970). Invențiile lui Basgan au dus la mărirea vitezei de penetrare a sapei şi la creşterea adâncimii forajului la 5–6.000 m, ceea ce a făcut ca acestea să fie aplicate de companiile de exploatare a țițeiului de pe întregul mapamond. *Rezultate științifice*: a descoperit că „presiunea hidromecanică acționând în sus, în direcția opusă celei de penetrare a burghiului” trebuie echilibrată prin aplicarea unei forțe suplimentare deasupra sapei de foraj (cunoscut ca „efectul Basgan”). *Membru în organizații:* membru postmortem al Academiei de Ştiințe Tehnice din România (2005). *Distincții şi medalii*: Premiul „Cornel Nicoară” al Academiei Române (1935).

BĂLAN Ştefan (1 ianuarie 1913, Brăila – 26 martie 1991, Bucureşti). Inginer constructor.



Studii: Liceul „Nicolae Bălcescu” din Brăila; Şcoala Politehnică din Bucureşti (1937); doctor în ştiințe tehnice (1945). *Activitate didactică*: conferențiar (1941) ; profesor (1944) la Facultatea de Construcții de la Şcoala Politehnică (1944–1948) şi la Institutul de Construcții din Bucureşti (1948–1974). *Funcții*: şef al Catedrei de mecanică teoretică la Institutul de Drumuri şi Poduri din Bucureşti (1948–1950); şef al Catedrei de mecanică teoretică şi aplicată la Institutul

de Construcții din București (1948–1974); ministru al construcțiilor (1956–1957); ministru al învățământului (1963–1969); primar al orașului București (1954–1955). *Rezultate științifice*: a elaborat teorii noi în calculul plastic al structurilor (teoria densității mecanice); a introdus conceptul de «cromoplasticitate» folosit în modelarea elasto- plastică a structurilor; a dat o exprimare a gradului de siguranță în calculul structurilor elasto-plastice; contribuții semnificative la istoria tehnicii. ***Lucrări esențiale*:** *Lexicon tehnic român* (ediția I, 7 vol., 1949–1956; ediția a II-a, 19 vol., 1957–1968); *Mecanica teoretică și aplicată* (1959); *Cromoplasticitatea* (1963); *Încercarea construcțiilor* (1965); *Din istoria mecanicii* (1966); *Istoria științei și tehnicii din România* (1985) etc. *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 21 martie 1963 (membru corespondent din 2 iulie 1955); președinte al Secției de Științe Tehnice (1984–1991); vicepreședinte al Consiliului național al inginerilor și tehnicienilor; membru al Academiei Internaționale de Istoria Științei. *Distincții și medalii*: Ordinul Științific cls. I (1956); Mare Ofițer al Ordinului Național pentru Merit (1968); Medalia O.N.U. „Peace Medal" (1974); Om de Știință Emerit (1970).



BĂRĂNESCU George (13 mai 1919, Odobești, jud. Vrancea – 6 aprilie 2001, Chicago, S.U.A.). Inginer de autovehicule.

Studii: Liceul Real „Dr. Meșotă" din Brașov ; Școala Politehnică din București (1942); doctor inginer (1968); doctor docent în științe (1970). *Activitate tehnică*: Direcția Planificării C.F.R.; secretar general la Ministerul Asigurărilor Sociale. *Activitate didactică*: asistent (1947–1949); conferențiar (1949–1962); profesor (1962–1978) la Institutul Politehnic din București; profesor la Academia Tehnică Militară din București (1950–1954); „Visiting professor" la Illinois Institute of Technology Chicago, S.U.A. (1982–1983) și la University of Illinois-Chicago, S.U.A. (1988). *Funcții*: șef al Secției de termo-energetică la Institutul de Energetică al Academiei Române (1964–1968); șef al Catedrei de motoare cu ardere internă (1964–1978); prorector (1964–1968); rector (1968–1972) la Institutul Politehnic din București. Fondator și președinte al corporației Advanced Technology and Research. *Rezultate științifice*: conservarea energiei, folosirea combustibililor neconvenționali, termodinamica, gazodinamica, dinamica motoarelor cu ardere internă, analiza tensiunilor termice etc. Autorul a patru invenții patentate în S.U.A. ***Lucrări esențiale*:** *Calculul termodinamic al armelor cu propulsie prin reacție* (1955); *Calculul proceselor de ardere* (1955); *Motoare cu ardere internă. Metode de calcul termic* (1977); *A new perspective in thermo-dynamics* (1992); *A general natural principle* (1991); ș.a. *Membru în organizații:* membru corespondent al Academiei Române din 21 martie 1963; președinte al Comisiei pentru combaterea poluării mediului înconjurător a Academiei Române (1967–1978). *Distincții și medalii*: Medalia de aur (Caracas, 1995).



BĂRGLĂZAN Aurel (27 martie 1905, Porumbacu de Sus, jud. Sibiu – 17 octombrie 1960, Timişoara). Inginer hidraulician.

Studii: Liceul la Braşov şi Sibiu; Şcoala Politehnică din Timişoara (1923–1928); doctor inginer (1940) la Şcoala Politehnică din Timişoara (prima teză de doctorat din România în domeniul hidraulic). *Specializări*: la Politehnicile din Viena, Praga, Zürich, Berlin, Budapesta, Torino şi Milano; la uzinele „I. M. Voith", „St. Poltan" din Austria, „Esscher Wyss" din Zürich, „Siemens" din Berlin. *Activitate didactică*: asistent (1928–1931); conferenţiar (1931–1942); profesor (1942–1960) la Politehnica din Timişoara. *Funcţii*: şef al Catedrei de maşini hidraulice (1948–1960); decan al facultăţilor de Electromecanică şi Mecanică (1942–1960) de la Politehnica din Timişoara; contribuţii la înfiinţarea şi dezvoltarea Laboratorului de maşini hidraulice de la Politehnica din Timişoara. *Rezultate ştiinţifice*: studiul hidrodinamicii şi dezvoltarea de metode de proiectare a turbomaşinilor; analiza fenomenului de cavitaţie. ***Lucrări esenţiale*:** *Maşini hidraulice* (2 vol., 1948, 1951); *Fenomenul de cavitaţie la maşinile hidraulice* (1954); *Turbotransmisiile hidraulice* (1957); *Încercarea maşinilor hidraulice şi pneumatice* (1959). *Rezultate tehnice-proiecte*: turbinele din centralele hidroenergetice Suceava, Sâmbăta de Sus, Vălenii de Munte, Zărneşti, Moldova Nouă ş.a.; a proiectat o pompă pentru furnale denumită „pompa Bărglăzan"; împreună cu colaboratorii săi, turbinele Pelton (P = 3000 kw) şi Francis (P = 1100 kw) de la Văliug-Crăinicel (1949–1951) şi turbinele Kaplan de la Târgu Mureş (P = 2 × 750 kw) (1952); în 1938 a fost consilier la U.D. Reşiţa pentru domeniul maşinilor hidraulice şi pneumatice; a înfiinţat colectivele de proiectări pentru maşini hidraulice de la U.D. Reşiţa (1949) şi din cadrul Institutului de Cercetări şi Proiectări Echipamente Hidroenergetice de la Reşiţa. *Membru în organizaţii:* membru corespondent al Academiei Române din 2 iulie 1955. *Distincţii şi medalii*: Premiul de Stat, cls. I (1953); Ordinul Muncii, cls. II (1954).



BELEŞ Aurel (7 aprilie 1891, Bucureşti – 10 ianuarie 1976, Bucureşti). Inginer constructor.

Studii: Liceul „Mihai Viteazul" din Bucureşti (1909); Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1914). *Activitate didactică*: asistent (1918); conferenţiar (1920–1938); profesor (1938–1948) la Şcoala Politehnică şi la Institutul de Construcţii (1963–1976) din Bucureşti. *Activitate tehnică*: inginer la Direcţia Generală de Poduri şi Şosele din Ministerul Lucrărilor Publice (1914–1919), unde a proiectat şi executat poduri de beton armat şi de cale ferată; inginer la Direcţia Consiliului Tehnic Superior (1919–1920); inginer la Creditul Tehnic Transilvan (1920–1921) şi la Întreprinderile Generale Tehnice (1921–1933); o intensă activitate de inginer proiectant şi de conducător de lucrări privind: fundaţiile Palatului Bursei şi ale Camerei de Comerţ din Galaţi, construcţia uzinei de reparare a locomotivelor a Societăţii Franco-Române

din Brăila, construcția Palatului Băncii Naționale, consolidarea şi supraînălțarea fostului hotel „Splendid”, dublarea liniei ferate Teiuş-Apahida, construcția liniei ferate Bumbeşti-Livezeni, proiectarea coşurilor înalte din beton armat (80–120 m) la noua oțelărie de la Hunedoara, la centralele de la Doiceşti, Ovidiu, Paroşeni, a fundațiilor unor construcții de la hidrocentrala Bicaz, a celor de la Combinatul Siderurgic Galați etc. *Rezultate ştiințifice*: Calculul flambajului într-un mediu elastic omogen; Proiectarea construcțiilor antiseismice; Calculul plăcilor curbe subțiri etc. ***Lucrări esențiale*:** *Statica şi rezistența* (1936); *Cutremurul şi construcțiile* (1941); *Mecanica teoretică şi aplicată* (3 vol., 1942–1950); *Teoria plăcilor plane* (1950); *L'application de la méthode plurilocale au calcul des coques de translation* (1961); *Calculul plăcilor curbe subțiri* (1969); *Calculul construcțiilor amplasate pe terenuri deformabile* (1977). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 21 martie 1963 (membru corespondent din 2 iulie 1955); membru al: Asociației Internaționale de Inginerie Seismică; Asociației Internaționale pentru Structuri din Plăci Curbe Subțiri; Societății de Seismologie din S.U.A. *Distincții şi medalii*: laureat al Premiului de Stat (1963); „Om de Ştiință Emerit” (1964).



BERCOVICI Martin (24 august 1902, Bârlad, jud. Vaslui – 19 ianuarie 1971, Bucureşti). Inginer electrotehnician.

Studii: Liceul la Bârlad; Şcoala Politehnică din Bucureşti (1921–1926). *Activitate tehnică*: inginer (1927) în cadrul Societății de Gaz şi Electricitate. *Activitate didactică*: profesor la Institutul Politehnic (1948–1971) unde a creat o şcoală de rețele şi sisteme electrice. *Funcții:* subdirector tehnic al Întreprinderii de Gaz şi Electricitate (1944–1948); director în Ministerul Industriei şi Comerțului (din 1948); director al Institutului de Studii şi Proiectări Energetice (1949–1952); director general tehnic în Ministerul Energiei Electrice (1952–1954); director al Direcției energiei electrice din cadrul Comitetului de Stat al Planificării (1954–1967). A fost unul dintre pionierii planurilor de electrificare a României. *Rezultate ştiințifice*: A dezvoltat metode de protecție a instalațiilor electrice adaptate structurilor rețelelor şi metode de calcul al curenților de scurtcircuit trifazați în maşini asincrone şi rețele electrice; a studiat configurația şi protecția rețelelor electrice de distribuție; a dezvoltat teoria componentelor simetrice şi aplicațiile ei în electrotehnică; a analizat reglajul puterilor şi frecvenței în sisteme electrice; a studiat influența liniilor de înaltă tensiune asupra liniilor de telecomunicații şi transportul energiei la mare distanță în curent alternativ şi în curent continuu; a avut contribuții la aplicarea teoriei grafurilor şi a calculului matriceal în studiul rețelelor electrice etc. ***Lucrări esențiale*:** *Calculul circulației curenților în rețelele electrice buclate cu ajutorul maşinilor de calcul numeric* (1960); *Rețele electrice. Calculul mecanic* (1963); *Influența rețelei asupra puterii de rupere a întrerupătoarelor la deconectarea scurtcircuitelor trifazate* (1967); *Rețele electrice* (2 vol. 1974, 1981). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 21 martie 1963 (membru corespondent din 2 iulie 1955).

BOTEZATU Gheorghe (7 iunie 1882, Sankt Petersburg, Rusia – 1 februarie 1940, Boston, USA). Inginer aeronave, inventator.



Studii: Liceul Internat din Iaşi; Universitatea din Iași; Institutul Politehnic din Harkov (1902–1908); Institutul Electrotehnic Montefiore din Liège (1905–1907); studii post-universitare la Universitățile Göttingen și Humboldt din Berlin (1908–1909); doctorat la Universitatea Sorbona din Paris (primul doctorat în aeronautică) (1911). *Activitate didactică*: profesor la Institutul Politehnic Harkov (1911–1916); profesor la Universitatea din Dayton, Ohio, USA. *Funcții:* director al laboratoarelor de aerodinamică din Odesa; consultant științific la Ministerul de Război și la Ministerul Educației din Rusia (1917–1918); director al Laboratorului de Aerodinamică al Universității din Dayton, Ohio, USA (1918). *Activitate tehnică*: proiectează şi realizează un sistem giroscopic de control reprezentând prima formă de pilot automat din aviație (1917); inventator şi constructor al unui model original de elicopter (1922); a calculat traiectorii optimale Pământ-Lună-Pământ utilizate în programele Apollo. ***Lucrări esențiale*:** *Etude de la stabilite de l'aéroplane* (1911); *Théorie générale des régimes de l'aéroplane* (1913); *Teoria generală a şurubului* (1918); *Fan engineering fundamentals* (1935).

BOTEZ Emil (10 martie 1914, Bucureşti – 19 mai 1978, Bucureşti). Inginer mecanic.



Studii: Institutul Politehnic din Iaşi (1944); doctor inginer (1968); doctor docent (1973). *Activitate tehnică*: proiectant de scule şi dispositive (1941–1944); inginer şef al secției întreținere şi reparare maşini-unelte (1944–1948) la Uzina Mecanică din Cugir. *Activitate didactică*: profesor la Institutul Politehnic din Bucureşti. *Funcții:* fondatorul şi primul şef al Catedrei de maşini-unelte şi scule; decan al facultății de Mecanică de la Institutul Politehnic din Bucureşti (1962). *Rezultate ştiinţifice*: contribuții la teoria angrenajelor; a elaborat o teorie a lanțurilor cinematice și a generării suprafețelor pe mașinile-unelte; inventator de mașini de danturat şi de dispozitive de măsurat roți dințate; întemeietorul şcolii româneşti de maşini-unelte. ***Lucrări esențiale*:** *Angrenaje* (1953); *Acționarea hidraulică a mașinilor-unelte* (1955); *Cinematica mașinilor unelte* (1961); *Bazele generării suprafețelor pe mașini-unelte* (1966); *Mașini-unelte* (3 vol., 1969, 1972, 1973); *Tehnologia programării numerice a mașinilor-unelte* (1973); *Mașini-unelte: Teoria* (1976); *Proiectarea* (1977).

BUDEANU Constantin (16 februarie 1886, Buzău – 27 februarie 1959, Bucureşti). Inginer electrotehnician.



Studii: Liceul „Vasile Alecsandri” din Buzău; Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1903–1908); Şcoala Superioară de Electricitate din Paris. *Activitate tehnică*: specializări în întreprinderi de electricitate din Paris şi Berlin (1908–1910); inginer la atelierele C.F.R. (1910–1919) şi la Societatea Tramvaielor din Bucureşti (1919–1921). *Activitate didactică*: asistent (1916) ; conferenţiar (1920); profesor (1926–1959) la Şcoala Politehnică din Bucureşti. *Funcţii:* director tehnic al Societăţii „Electrica” (1921–1931). *Rezultate ştiinţifice*: A realizat o nouă demonstraţie a proprietăţilor de conservare bazată pe realitatea fizică a mărimilor instantanee (putere, curent, tensiune); a introdus în electrotehnică noi definiţii şi denumiri pentru diverse mărimi, precum unitatea de putere reactivă şi cea de „putere deformată”; a aprofundat definirea unor mărimi fizice şi a unităţilor lor etc. ***Lucrări esenţiale*****:** *Puissances réactives et fictives* (1927); *Măsuri electrice* (1928); *Tracţiune electrică şi diverse sisteme speciale de tracţiune* (1930); *Sur la structure des systèmes d'unités et la définition des grandeurs en électrotehnique* (1932); *La question des grandeurs et unités electromagnétiques* (1934); *Problema electrificării căilor ferate în România* (1937); *Problema electrificării în România* (1944); *Electricitate şi electrotehnică* (1950); *Sistemul practic general de mărimi şi unităţi* (1957); *Bazele electrotehnicii* (2 vol., 1958–1959) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 2 iulie 1955 (membru corespondent din 27 mai 1938); membru în consiliul de conducere al Societăţii Electricienilor din Paris; preşedinte al Comitetului internaţional pentru studiul fenomenelor reactive şi deformante. *Distincţii şi medalii*: „Medalia Recunoştinţei” (1946).



BURILEANU Ştefan (10 ianuarie 1857, Burila Mare, jud. Mehedinţi – 1951, Bucureşti). General de artilerie, inginer metalurg, inventator.

Studii: Liceul Militar din Craiova; Liceul „Saint Louis” din Paris (1891); Şcoala de Artilerie, Geniu şi Marină din Bucureşti; Şcoala Politehnică din Paris (1891–1893); Şcoala de Aplicaţie de Artilerie şi Geniu de la Fontainbleau (1894–1898); doctor în matematici la Universitatea Sorbona din Paris (1901). *Activitate didactică*: profesor la Şcoala de Ofiţeri de Artilerie, Geniu şi Marină (1898–1916); profesor de metalurgie la Şcoala de aplicaţie a ofiţerilor de artilerie; profesor de mecanică la Universitatea din Cluj (1923–1930). *Funcţii*: preşedintele Consiliului Superior Tehnic al Artileriei, Armamentului şi Muniţiei din Ministerul de Război (1916–1918); director general al Direcţiei Tehnice din Ministerul de Război (1918–1924). *Activitate tehnică:* A proiectat şi realizat tunul antiaerian calibrul 57 mm cu tragere rapidă, cunoscut ca „tunul Burileanu” (1917); a realizat afetele pentru ţevile tunurilor de calibru

150 mm şi pentru obuzierele de calibru 120 mm; a inventat focoasele antiaeriene cu durată mare de ardere (1916). ***Lucrări esențiale*:** *Curs de balistică exterioară* (1899); *Probabilité de tir* (1911); *Metalurgia fontei, fierului și oțelului* (1926); *Curs de mecanică* (2 col. 1942, 1944). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei de Științe din România (1935). *Distincții şi medalii*: „Cavaler al Legiunii de Onoare" ; Ordinele „Steaua României" şi „Coroana României".



BUŞILĂ Constantin (4 mai 1877, Galați – 3 februarie 1950, Aiud). Inginer.

Studii: Liceul „Principatele Unite" din Iași; Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1900); Institutul Electrotehnic Montefiore din Liège (1901). *Activitate tehnică*: inginer în echipa ing. Anghel Saligny pentru construcția Portului Constanța; director al Centralei Electrice din Portul Constanța (1904–1909); subdirector la Societatea de Tramvaie Bucureşti (1909–1916); inginer la Direcția Munițiilor din Ministerul de Război (1918); specialist în Direcția generală a construcțiilor de cale ferată din cadrul Ministerului comunicațiilor (1923). A contribuit la electrificarea rețelei de cale ferată din România. *Activitate didactică:* asistent (1910); profesor (1916) la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti, ulterior la Şcoala Politehnică din Bucureşti. A avut contribuții esențiale la formarea şi organizarea inginerilor şi la definirea unor programe de învățământ moderne pentru învățământul tehnic. *Funcții:* secretar general în Ministerul Lucrărilor Publice (1918–1919); fondator al societății petroliere Creditul Minier (1919); conducătorul Societății Electrica (1920); administrator delegat la Uzinele Reșița (1924); fondatorul şi coordonatorul Institutului Român de Energie (1926); fondator al Comisiei Mondiale a Energiei (1926); fondator şi Vicepreşedinte al Comitetului Electrotehnic Român (1927); preşedintele al Societății Politehnica (1935–1944); decan şi prorector al Şcolii Politehnice din Bucureşti; ministru al transporturilor şi comunicațiilor (1941–1943). ***Lucrări esențiale:*** *Învățământul tecnic superior* (1919); *Învățământul technic superior* (1932); *Învățământul profesional al meseriilor* (1935); *Electrificarea drumurilor de fer* (1935); *Organizarea inginerilor* (1938); *Formarea inginerilor* (1938). *Distincții şi medalii:* Medalia „Meritul comercial și industrial" (1914); Ordinul „Coroana României" (1926).



BUZDUGAN Gheorghe (11 decembrie 1916, Sighişoara, jud. Mureş – 20 septembrie 2012, București). Inginer mecanic.

Studii: Liceul „Andrei Şaguna" din Braşov (1934); Şcoala Politehnică din Bucureşti (1939); doctor inginer (1968); doctor docent (1969). *Activitate tehnică*: inginer la Societatea de Gaz şi Electricitate din Bucureşti (1939–1940); Societatea

AstraVagoane (1940–1946). *Activitate didactică:* cadru didactic la Şcoala de Subingineri din Bucureşti (1941–1949); Institutul de Căi Ferate din Bucureşti (1948–1952); asistent (1943–1948); conferenţiar (1948–1952); profesor (1952–1987) ; profesor consultant (din 1987) la Institutul Politehnic din Bucureşti. *Funcţii:* şeful Catedrei de Rezistenţa materialelor (1974–1987); prorector al Institutului Politehnic (1953–1954); director general în Ministerul Învăţământului (1963–1969). *Rezultate ştiinţifice*: studiul efectului vântului asupra podurilor suspendate; a propus o nouă metodă pentru calculul coeficientului de siguranţă la solicitări variabile prin cicluri asimetrice; a dat o nouă definiţie unitară a coeficienţilor de siguranţă la calculul de rezistenţă; a studiat dinamica sistemului maşină-fundaţie-sol etc. ***Lucrări esenţiale:*** *Rezistenţa materialelor* (10 ediţii între anii 1950–1991); *Calculul de rezistenţă la solicitări variabile* (1955); *Fundaţii de maşini* (1958); *Măsurarea vibraţiilor mecanice* (1964, ultimele două traduse şi în limba franceză. A coordonat publicarea mai multor manuale inginereşti: *Manualul inginerului* (2 vol., 1965, 1966); *Manualul inginerului mecanic* (3 vol., 1972, 1973, 1976) şi traducerea a două tratate din literatura străină: *Calculul de rezistenţă în construcţia de maşini* (3 vol., 1964, 1966, 1967); *Şocuri şi vibraţii* (3 vol., 1968, 1969). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 22 ianuarie 1990 (membru corespondent din 21 martie 1963); preşedinte al Secţiei de Ştiinţe Tehnice (1993–1998); Preşedinte de onoare al Academiei de Ştiinţe Tehnice (1997–2012). *Distincţii şi medalii:* profesor universitar emerit (1969).



CARAFOLI Elie (15 septembrie 1901, Veria, Grecia – 24 octombrie 1983, Bucureşti). Inginer aeronave.

Studii: Liceul „Gh. Lazăr” din Bucureşti; Liceul de la Mănăstirea Dealu; Şcoala Politehnică din Bucureşti (1923); doctor în ştiinţe fizice la Sorbona, Paris (1928). *Activitate tehnică*: inginer-şef al Serviciului de studii şi construcţii şi director al IAR Braşov (1928–1933) unde a proiectat şi realizat mai multe tipuri de avioane (IAR-CV-11, IAR-14, IAR-15, IAR-16 etc.); fondatorul uzinei speciale „Industria Română Mecanică şi Chimică” Mija. *Activitate didactică:* asistent la Institutul Aeronautic de la Saint-Cyr al Sorbonei (1926–1928). A înfiinţat Catedra de aerodinamică şi mecanica fluidelor de la Şcoala Politehnică din Bucureşti pe care a condus-o timp de 48 de ani. *Funcţii:* şef de catedră la Institutul Politehnic din Bucureşti; director al Institutului de Mecanică Aplicată (1949); fondator şi redactor-şef al revistelor „Studii şi cercetări de mecanică aplicată” şi „Revue roumaine des sciences techniques. Série de Mécanique appliquée”. *Rezultate ştiinţifice*: a realizat „cuva Toussaint-Carafoli”; a proiectat şi realizat prima suflerie aerodinamică subsonică din sud-estul Europei (1930); a proiectat profilele aripilor cu bordul de fugă rotunjit („profilele Carafoli” şi aripile de anvergură finită (1934); a elaborat analogia hidrodinamică pentru studiul aripilor în regim supersonic (1949);

cercetări de aerodinamica mişcărilor supersonice (1955) şi în proiectarea aripilor cu jeturi laterale (1962) etc. ***Lucrări esenţiale*:** *Sur la théorie des ailes sustentatrices* (1926); *Sur le mouvement autour d'une plaque en rotation* (1927); *Méthode générale pour le tracé des profils d'avion* (1927); *Aérodynamique des ailes des avions* (1928); *Sur le centrage des avions* (1929); *Recherches expérimentales sur ailes monoplanes* (1932); *Determinarea caracteristicilor geometrice principale ale unui avion* (1936); *Curs general de aeronautică* (1936); *Sur la théorie des ailerons* (1944); *Théorie des ailes monoplanes d'envergure finie* (1945); *Profile aerodinamice de mare viteză* (1948); *Despre teoria profilelor cu un contur dat* (1949); *Aerodinamica* (1951); *Mecanica fluidelor* (2 vol., 1952, 1955); *Mişcări conice în regim supersonic* (1955); *High Speed Aerodynamics* (1956); *Teoria aripii în zborul supersonic* (1969); *Dinamica fluidelor incompresibile* (1981); *Dinamica fluidelor compresibile* (1983) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 12 august 1948; preşedinte al Secţiei de ştiinţe tehnice (1966–1983); membru al Academiei Internaţionale de Aeronautică şi al Academiei de Arte şi Ştiinţe din Toulouse (1960); membru al Societăţii Regale de Aeronautică din Londra (1973); membru al Societăţii de Astronomie „Hermann Oberth"; preşedinte al Federaţiei de Astronautică (1969–1972). *Distincţii şi medalii:* Premiul „Louis Bréguet" (1927); „Médaille d'Honneur" (1928); Diploma „Paul Tissandier" (1956); Medalia „Gauss" a Societăţii Ştiinţifice din Braunschweig (1970); Medalia „Apollo 11" decernată de NASA (1970); Medalia „Ţiolkovski" (1981); Ordinul Muncii, cls. I; Ordinul „Meritul Ştiinţific" cls. I; Ordinul Naţional „Steaua Republicii"; „Om de Ştiinţă Emerit".



CASASSOVICI Corneliu (11 martie 1886, Bucureşti – 1 martie 1961, Bucureşti). Inginer textilist, fondatorul învăţământului de textile în România.

Studii: Liceul „I.C.Massim" din Brăila (1905); Academia de Mine din Freiburg (1905–1906); Şcoala Politehnică din Dresda (1906–1909). *Activitate tehnică*: inginer la Fabrica de celuloză din Brăila (1909–1910) şi la Fabrica de zahăr Roman (1910–1913); inginer la Ţesătoria mecanică Rizescu (1913–1916; 1919–1925) şi la Pulberăria Armatei din Iaşi (1916–1919); director tehnic şi comercial la Întreprinderea Rizescu din Brăneşti, judeţul Dâmboviţa (1925–1938); a înfiinţat şi a condus „Filatura de Bumbac" din Pucioasa, judeţul Dâmboviţa (1936); a fondat Asociaţia Profesională a Industriilor Textile (1938) şi Asociaţia a filaturilor de bumbac din România. *Activitate didactică:* profesor suplinitor la Academia de Înalte Studii Economice şi Industriale din Bucureşti (1919); conferenţiar la Academia de Comerţ din Bucureşti (1922); conferenţiar pentru industria textilă şi a zahărului la Şcoala Politehnică din Bucureşti (1929); a fondat şi a condus Şcoala Superioară de Textile (1934–1945); profesor de industrie textilă (1936). *Funcţii*: director al Institutului de Încercări şi Analize al Şcolii Politehnice din Bucureşti. ***Lucrări esenţiale*:** *Chestiunea zahărului*

în România (1916); *Refacerea industriei* (1919); *Chestiunea inului și cânepii în România* (1919); *Comercializarea produselor industriale* (1922); *Compoziția şi decompoziția țesăturilor* (1936); *Utilizarea deșeurilor textile* (1962). A înființat „Revista industriei textile române”. *Distincții şi medalii:* Crucea Comemorativă a războiului 1916–1918.



CIURCU Alexandru (29 ianuarie 1854, Şercaia, jud. Braşov – 22 ianuarie 1922, București). Inventator.

Studii: Liceul la Brașov (1872); Universitatea din Viena (1873–1876). *Activitate tehnică:* A proiectat şi realizat împreună cu Just Buisson un aerostat propulsat cu ajutorul unui motor electric (1881). Cei doi au obținut primul brevet din Franța referitor la posibilitatea zborului cu reacție. Au conceput şi realizat un motor bazat pe forța de reacție pe care l-au testat pe o barcă pe Sena (1886), aceasta fiind prima ambarcațiune propulsată de un motor cu reacție. Invenția a fost brevetată în mai multe țări europene şi în SUA. A utilizat propulsia cu un motor cu reacție la o drezină de cale ferată (1888). Este considerat un precursor al lui Henri Coandă privind cercetările motoarelor cu reacție. A organizat pavilionul românesc la Expoziția Universală de la Paris din 1889, acesta fiind primul pavilion românesc realizat în cadrul unei expoziții internaționale.



COANDĂ Henri Marie (7 iunie 1886, Bucureşti – 25 noiembrie 1972, Bucureşti). Inventator şi inginer.

Studii: Liceul „Sf. Sava” din Bucureşti şi Liceul Militar din Iaşi; Şcoala de Artilerie, Geniu şi Marină din Bucureşti (1905); Şcoala Superioară de Aeronautică şi Construcții Mecanice, la Paris (1905–1908); Technische Hochschule de la Charlottenburg. *Perfecționări*: Institutul de Electricitate Montefiore din Torino; Universitatea din Liège. *Activitate tehnică*: şantierele lui Gustave Eiffel de la Nisa; Arsenalul Armatei din Bucureşti; director tehnic la Uzinele de avioane din Bristol (Marea Britanie) (1911–1914); inginer la Uzinele „Delauney-Belleville” din St. Denis (1914–1916). A fost unul din cei mai prolifici inventatori români (peste 250 de invenții realizate). Cele mai semnificative invenții sunt: primul avion cu reacție (1910); primul avion bimotor (1914); tunul fără recul pentru avioane (1914); metoda *gas-lift* pentru extracția țițeiului; dispozitiv pentru devierea unui fluid în alt fluid 1936); instalație solară de desalinizare a apei marine (1955); aerodina lenticulară, sistem de transport tubular pneumatic (1973) etc. A descoperit « efectul Coandă » (1934) pe baza căruia a dezvoltat mai multe invenții. *Funcții:* consilier în Comitetul de Stat (1970). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 16 decembrie 1970; „Honorary Fellow” al Societății Regale de Aeronautică din Londra (1971); membru de onoare al Centrului Internațional de Cercetări Biologice de la Geneva

(1956). *Distincții și medalii:* Medalia de aur pentru invenții (Padova, 1930); Medalia Aeronautică (Paris, 1961); Comandor al Ordinului de Merit pentru cercetare și invenție (Paris, 1960); Diploma de onoare „Harry Diamond Laboratories” (New York, 1965); *Doctor honoris causa* al Institutului Politehnic din București (1967); Ordinul „Meritul Științific” (1970).



CONSTANTINESCU Virgiliu Niculae (27 martie 1931, București – 31 ianuarie 2009, București). Inginer mecanic.

Studii: Liceul „Gh. Lazăr” din București (1948); Institutul Politehnic din București (1952); doctorat în aerodinamică și mecanica fluidelor la Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei Române (1956); doctor docent (1974). *Activitate didactică:* asistent la Academia Militară Tehnică (1952–1954) și la Institutul Politehnic din București (1954–1958); șef de lucrări (1958–1968); conferențiar (1968–1971); profesor (din 1971); profesor emerit (din 1983); „Visiting researcher” la Mechanical Technology Inc. din Latham, New Yor; „Visiting professor” la Rensselaer Polytechnic Institute din Troy, New York (1972–1974); Universitatea din Poitiers (1993); INSA Lyon (1994); Universitatea din Liège (1998–2003). *Funcții:* șef al Laboratorului de lubrificație cu gaze la Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei Române (1952–1970); Rector al Institutului Politehnic din București (1990–1992); Președinte al Agenției Spațiale Române (1991–1997); Ambasador al României în Belgia (1997–2003). *Rezultate științifice:* contribuții privind curgerile vâscoase la numere Reynolds mici și mari; stabilitatea mișcărilor laminare; mișcări turbulente în straturi subțiri; mișcări supersonice cu unde de șoc detașate; extinderea conceptului de linie portantă la curgerea supersonică; efecte compresibile și vâscoase în straturi subțiri; caracteristicile dinamice și stabilitatea lagărelor cu gaze; influența caracterului molecular al mișcării în lubrificația cu gaze; lubrificația turbulentă cu metale lichide; lagăre cu aer cu viteze tangențiale mari; lagăre funcționând în regim de tranziție între regimurile laminar și turbulent etc. ***Lucrări esențiale*:** *Lubrificația cu gaze* (1963); *Teoria lubrificației turbulente* (1965); *Lagăre cu alunecare* (1980; *Dinamica fluidelor incompresibile* (1981); *Dinamica fluidelor compresibile* (1984); *Dinamica fluidelor vâscoase în regim laminar* (1987); *Dinamica fluidelor vâscoase: stabilitatea mișcării laminare* (1993); *Dinamica fluidelor în regim turbulent* (2008); *Laminar Viscous Flow* (1995) ș.a. *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 18 decembrie 1991 (membru corespondent din13 noiembrie 1990); președinte al Academiei Române (1994–1998); președinte al Secției de științe tehnice (2008–2009); membru asociat al Academiei Regale de Științe, Litere și Arte Frumoase a Belgiei; membru titular al Academiei Internaționale de Astronautică; membru titular al Academiei Europea; membru al Academiei Mondiale de Arte și Științe; membru fondator al Consiliului Internațional de Tribologie din Londra. *Distincții și medalii: Doctor honoris causa* al Universității din Poitiers, al Universității din Liège, al Universităților Tehnice din Cluj-Napoca, Timișoara și al Universității din Suceava; Ordinul „Marie de Hongrie”

în grad de Cavaler; Medalia „Gustave Trasenster" a inginerilor din Belgia; Medalia de aur pentru tribologie (Marea Britanie, 1996); „Casca de Cristal" a Asociației Exploratorilor Spațiului Cosmic (1999); „Ordinul de Merit" în grad de Mare Cruce (2000); Ordinul „Leopold II" în grad de Mare Cruce (Belgia, 2003); ofițer al Legiunii de Onoare (1995).



CONSTANTINESCU Gogu (George) (4 octombrie 1881, Craiova – 11/12 decembrie 1965, Coniston, Marea Britanie). Inventator şi inginer.

Studii : Liceul „Carol I" din Craiova (1899); Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1904). *Activitate didactică:* asistent la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele (1906–1908). *Activitate tehnică*: a proiectat şi construit primul pod din beton armat din România (1906); inginer la Fabrica de avioane din Bristol, Anglia (1910); a proiectat şi realizat rezervoare de ciment armat pentru păstrarea păcurii; consilier al Amiralității britanice (1914–1918); inginer la Uzinele Malaxa din Bucureşti unde aplică convertorul de cuplu sonic la locomotivele şi automobilele Malaxa (1932–1934); a fondat Societatea „Sonica". Considerat unul dintre marii inventatori ai lumii, are o operă ştiințifică impresionantă, concretizată în peste 120 brevete de invenții (publicate în patru volume de „Patent Office" din Marea Britanie). Figurează printre cei 17 mari oameni de ştiință ai lumii din perioada 1900–1925 (*Leaders in the march of progress*, The Graphic din 16 ianuarie 1926). *Rezultate ştiințifice:* Contribuții privind betonul armat (1904), oscilarea vagoanelor în timpul mersului (1905), calculul bolților nearticulate (1905). A descoperit şi a fundamentat o nouă direcție de cercetare în mecanica fluidelor: sonicitatea. Majoritatea brevetelor sale de invenție sunt aplicații industriale ale sonicității. Ca o recunoaştere adusă ştiinței sonicității, o grupă a Clasificării internaționale a brevetelor poartă numărul său (F 16H33/12 – Transmisia Constantinescu). ***Lucrări esențiale*:** *Theory of Sonics* (1918); *Sonicitatea* (1919); *Sonics* (1959). *Membru în organizații:* membru de onoare al Academiei Române din 3 februarie 1965 (membru corespondent din 10 iunie 1920). *Distincții şi medalii:* membru de onoare al Societății Inginerilor Civili din Londra; *Doctor honoris causa* al Institutului Politehnic din Bucureşti.

DIMO, Paul Gh. (10 iunie 1905, Turnu Severin – 17 aprilie 1990, Bucureşti). Inginer energetician.



Studii: Şcoala Politehnică din Bucureşti (1928); Şcoala Superioară de Electricitate din Paris (1929–1930); doctor inginer (1968); doctor docent (1970). *Activitate tehnică*: inginer proiectant şi director tehnic al Societății de Gaz şi Electricitate din Bucureşti (1930–1945); şef de sector la Institutul de Energetică al Academiei Române (1949–1969); consilier ştiințific pentru sistemul hidroenergetic şi de navigație de la „Porțile de Fier I". *Rezultate ştiințifice:* concepte noi în

domeniul analizei sistemelor electromagnetice prin utilizarea curenților de scurtcircuit cu măsuri vectoriale. Creator al analizei nodale, cunoscută pe plan mondial sub numele de „analiza nodală Dimo”, ca şi al metodelor REI, denumite în literatura de specialitate „Dimo’s Rei Methods”. A studiat analiza nodală pentru rețele complexe şi posibilitățile de analiză pentru calculatorul electronic numeric asociat „analizatorului grafic Dimo” („anagraful Dimo”). A explicat fenomenul numit „inversiunea fazelor”, care apare la rețelele cu neutrul izolat, în cazul întreruperii unei faze. ***Lucrări esențiale***: *Cauza supratensiunilor prelungite în rețelele cu neutrul izolat* (1955); *Studiul stabilității statice a sistemelor energetice* (1961); *Soluția problemei pierderilor în rețelele electrice cu ajutorul echivalentului REI a „analizei nodale” asociat unui calculator numeric* (1963); *Une seule structure physique pour l’étude des réseaux. L’équivalent REI* (1964); *Analiza nodală a sistemelor electroenergetice* (1968); *Graphes REI et leurs images nodales* (1969); *Les modèles REI. Solution générale pour l’information des réseaux d’énergie; Nodal Analysis of Power Systems* (1975); *Ergonomie intelectuală cu modelul rețea* (1983); *Sistemul energetic planetar* (1988) ş.a. A realizat mai multe invenții (dispozitiv pentru evitarea supratensiunilor prelungite; analizatorul grafic „Dimo”, şi „anagraful Dimo” etc.). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 22 ianuarie 1990 (membru corespondent din 21 martie 1963); membru al Societății Electricienilor din Franța. *Distincții şi medalii:* Premiul „Traian Vuia” al Academiei Române (1968); Premiul internațional „Montefiori”; premii pentru planul de electrificare al țării (1950) şi pentru proiectarea hidrocentralei Moreni (1954).



DINCULESCU Constantin (23 noiembrie 1898, Alexandria – 15 septembrie 1990, Bucureşti). Inginer energetician.

Studii : Liceul Real din Alexandria (1917); Secția de matematică a Universității din Iaşi (1917–1918); Politehnica din Bucureşti (1918–1922). *Activitate tehnică*: inginer la Institutul de Studii şi Proiectări Energetice (1924). *Activitate didactică:* asistent; şef de lucrări; conferențiar; profesor (din 1945) la Institutul Politehnic din Bucureşti. *Funcții:* şef de catedră (1948–1969); rector al Institutului Politehnic din Bucureşti (1954–1968); preşedinte al Comitetului național român pentru Comisia Mondială a Energiei (1954–1964); preşedinte al Consiliului național al inginerilor şi tehnicienilor. *Rezultate tehnice*: contribuții la realizarea centralei hidroelectrice de la „Porțile de Fier”, la electrificarea căilor ferate române; a colaborat la planul general de electrificare a României (1945) şi la planul de electrificare şi folosire a apelor din România (1950–1960); a condus lucrările de proiectare şi execuție a centralelor termoelectrice de la Doiceşti, Ovidiu II, Comăneşti, Borzeşti, Petroşani, a centralelor hidroelectrice de la Bicaz, Sadu V. ***Lucrări esențiale***: *Asupra tensiunilor de încercare a izolatorilor* (1928); *Tracțiunea pe căile ferate prin locomotive Diesel* (1933); *Istoria energeticii şi*

electrotehnicii în România (1950); *Centrale termoelectrice* (1959); *Analiza termodinamică a schemelor centralelor electrice* (1967); *Rețele termice şi hidropneumatice* (1968); *Istoria energeticii şi electrotehncii în România* (1981). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 22 ianuarie 1990 (membru corespondent din 23 martie 1952); membru al Comisiei Naționale pentru UNESCO. *Distincții şi medalii:* Ordinul „Steaua R.S.R.", cls. I. „Ordinul Muncii", cls. I.



DRAGU Teodor (1848, Zăpodeni, jud. Vaslui – 1925, București). Inginer și inventator român, întemeietorul ingineriei mecanice în România.

Studii: Liceul Național din Iaşi; Academia Mihăileană din Iaşi (1871); Școala Centrală de Arte și Meserii din Paris (1876). *Activitate tehnică*: a introdus pentru trenurile din rețeaua feroviară românească sistemul de încălzire cu abur a trenurilor (1887) şi mecanismul de frânare automată cu aer comprimat, sistem Westinghouse (1892). A inițiat utilizarea în România a locomotivelor care foloseau combustibil lichid și a inventat pentru aceatea un injector cu păcură pentru focarele cazanelor. *Activitate didactică:* profesor de construcții de mașini cu abur la Școala Națională de Poduri și Şosele (1880–1915). *Funcții:* membru fondator al Societății Politehnica (1881); şef al serviciului de ateliere și material rulant al CFR (1886); preşedinte al Societății Politehnica (1916–1919). ***Lucrări esențiale*:** *Locomotivele tender și locomotivele cu tender deosebit comparate din punct de vedere al aplicațiunilor lor pe căile secundare, în lărgime normală* (1886); *Description des installations et des appareils en usage aux chemins de fer de l'etat roumain pour l'emploi des locomotives* (1907).



DRĂGAN Gleb (6 iulie 1920, Tătar Copceac-Cahul, azi Republica Moldova – 24 octombrie 2014, București). Inginer energetician.

Studii: Liceul la Comrat şi Tighina; Şcoala Politehnică din Timişoara; Secția de matematică a Facultății de Științe din Cluj (1941–1943); doctor inginer (1958). *Activitate tehnică*: inginer la Societatea „Astra Română" din Câmpina (1945–1946), Societatea de Gaz şi Electricitate (1946–1948), Centrala Industrială a Energiei Electrice (1948–1949), Institutul de Studii şi Proiectări Energetice (1949–1952), Ministerul Energiei Electrice (1952–1953); cercetător la Institutul de Energetică al Academiei Române (1951–1967). *Activitate didactică:* asistent (1948); şef de lucrări (1953); conferențiar (1958); profesor (1964–1990) la Institutul Politehnic din Bucureşti, unde a realizat un laborator de tehnica tensiunilor înalte moderne şi foarte bine utilat la Institutul Politehnic din Bucureşti; profesor invitat la École Polytechnique Fédérale din Lausanne, la The University of Western Ontario London-Canada, la Università degli Studi di

Roma „La Sapienza”. *Funcţii:* şef al Catedrei de reţele electrice (1971–1984); decan al Facultăţii de Energetică (1963–1971); preşedinte al Comisiei de Energetică a Academiei Române; preşedinte al Diviziei Istoria Ştiinţei a Comitetului Român de Istoria şi Filosofia Ştiinţei şi Tehnicii; preşedinte al Secţiei de Ştiinţe Tehnice (2009–2014). *Rezultate ştiinţifice:* contribuţii privind descărcarea corona de frecvenţă industrială şi de impuls; soluţii originale în calculul regimurilor tranzitorii pentru diferite circuite electrice; calculul supratensiunilor atmosferice şi de comutaţie. A publicat primul tratat în domeniul tensiunilor înalte pe plan mondial. ***Lucrări esenţiale*:** *Montarea reţelelor electrice de distribuţie* (2 vol., 1949); *Tehnica tensiunilor înalte* (1954); *Supratensiuni interne în sisteme electroenergetice* (1975); *Protecţia instalaţiilor chimice contra loviturilor de trăsnet* (1985); *Supratensiuni atmosferice în instalaţii electroenergetice* (1992); *Tehnica tensiunilor înalte* (3 vol., 1996–2003). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 20 decembrie 2004 (membru corespondent din 9 martie 1991); membru de onoare al Academiei de Ştiinţe din Republica Moldova ; *Senior member* IEEE (USA). *Distincţii şi medalii: Doctor honoris causa* al Universităţii Tehnice a Republicii Moldova şi al Universităţii din Oradea; Ordinul „Pentru Merit” în grad de Cavaler (1997).



DRĂGHICEANU Mathei (15 mai 1844, Târgovişte – 2 mai 1939, Bucureşti). Inginer minier.

Studii: Gimnaziul Sfântul Sava din Bucureşti; Universitatea din Bucureşti (1867, prima promoţie de licenţiaţi ai universităţii); Şcoala Superioară de Mine din Paris (1872). *Activitate tehnică*: inginer miner la Ocnele Mari (1872). *Activitate didactică:* profesor la liceu; inspector şcolar în Muntenia; profesor la Şcoala de Poduri şi Şosele, Mine şi Arhitectură din Bucureşti (1878). *Funcţii:* inspector general al salinelor din România (1874); director al minelor statului (1880). ***Lucrări esenţiale*:** *Salinele române din punct de vedere geologic, tehnic şi economic; Legea privind organizarea salinelor din România; Les tremblements de terre de la Roumanie et des pays environnants* (1886); *Studii asupra hidrogeologiei subterane din România* (1895); *L'Eur-Asie, tectonique-seismique* (1937). *Membru în organizaţii:* membru de onoare al Academiei Române (1933). *Distincţii şi medalii:* Ordinul „Coroana României” în grad de Mare Ofiţer.



DUCA Gheorghe (3 februarie 1847, Galaţi – 7 august 1899, Bucureşti). Inginer constructor, ctitor al învăţământului superior politehnic.

Studii: Liceul „Louis le Grand” din Paris (1864); Şcoala Centrală de Arte şi Manufacturi din Paris (1869). *Activitate tehnică*: Direcţia centrală a Antreprizei Guilloux (1876–1881; inginer la Circumscripţia de Poduri şi Şosele

din Iaşi (1881; a înfiinţat Şcoala de Mecanici de tracţiune (1890), Şefi de întreţinere (1892) şi respectiv de Manipulanţi (1893). *Activitate didactică:* profesor la Liceul Militar din Iaşi (1869); profesor la Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1881). A transformat fosta Școală de Poduri și Șosele, Mine și Arhitectură în Școala Națională de Poduri și Șosele din București (1881). *Funcţii:* director al liniei CFR Iaşi-Ungheni (1874); director al Şcolii Naţionale de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1881); director general al CFR (1888); director al lucrărilor Portului Constanța (1897). *Membru în organizaţii:* membru fondator al Societăţii Politehnica (1881); preşedinte al Societăţii Politehnica (1883 şi 1890).

DUMITRESCU Dumitru (7 septembrie 1904, Buftea, jud. Ilfov – 20 septembrie 1984, Bucureşti). Inginer hidraulician, fondator al şcolii moderne de hidraulică din România.



Studii: Liceul „Gh. Lazăr" din Bucureşti; Şcoala Politehnică din Bucureşti (1930); Universitatea din Bucureşti (licenţiat în matematici, drept, litere şi filosofie); École Supérieure d'Electricité din Paris; École d'Aéronautique (1930–1934); Doctorat la Universitatea din Göttingen, Germania (1940). *Activitate tehnică*: inginer la Atelierele de construcţii de avioane SET din Bucureşti (1940–1941); inginer la IAR Braşov (1941–1944). *Activitate didactică:* asistent la Universitatea din Göttingen (1937–1940); asistent (1940–1943); conferenţiar (1949–1950); profesor suplinitor (1949–1950) la Şcoala Politehnică din Bucureşti; profesor la Institutul de Construcţii din Bucureşti (1951–1953); profesor la Institutul Politehnic din Bucureşti (1953–1974). A fost profesor şi la Universitatea din Bucureşti, la Institutul de Mine şi la Academia Tehnică Militară. *Funcţii:* şef al Catedrei de hidraulică şi maşini hidraulice la Institutul Politehnic din Bucureşti (1953–1974). *Rezultate ştiinţifice:* contribuţii la teoria similitudinii şi a modelării pentru amenajările de la Paroşeni, Bicaz, Sadu-Sibiu, Păuliş-Mureş, Săvineşti etc.; studiul mişcării cu suprafaţă liberă a fluidelor grele; a introdus metoda reţelelor în hidromecanica fluidelor cu mare vâscozitate; studiul stabilităţii mişcării fluidelor; sisteme noi pentru aerarea apei uzate; cercetări teoretice şi experimentale asupra mişcării bifazice în conducte circulare sub presiune; optimizarea şi perfecţionarea manevrării evacuărilor de ape mari la amenajările hidroenergetice; optimizarea exploatării hidroenergetice a sistemelor de centrale etc. ***Lucrări esenţiale*:** *Strömung an einet Luftblase in senkrechten Rohr, Göttingen* (1942); *Courbes caractéristiques de déversoires*, Paris (1958); *Contribuţii la teoria încercărilor pe modele în hidraulică* (1962); *Probleme de mecanica fluidelor vâscoase* (1967); *Manualul inginerului hidrotehnician* (2 vol., 1969–1970); *Dicţionarul ilustrat de construcţii englezo-român* (1981). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 21 martie 1963 (membru corespondent din 2 iulie 1955); secretar general al Academiei Române (18 martie 1963 –

4 februarie 1967); membru corespondent al Academiei de Științe, Inscripții și Litere Frumoase din Toulouse (1966). *Distincții și medalii:* Premiul de Stat (1962); Om de Știință Emerit (1965).



FĂLCOIANU Ștefan (6 martie 1835, București – 22 ianuarie 1905, București). Inginer militar. General de divizie. Primul președinte al Societății Politehnica. Fondatorul Școlii Superioare de Război.

Studii: Școala Militară de Ofițeri din București; Școala Imperială de Aplicații de Stat Major din Paris; Școala Politehnică din Paris. *Activitate didactică:* profesor la Școala de Ofițeri din București. *Funcții:* director general în Ministerul de Război (1869); Șef al Marelui Stat Major; Ministru de Război (1884–1886); director general al Poștelor și Telegrafului (1876–1877); director general al CFR; primul președinte al Societății Politehnica; fondatorul Școlii Superioare de Război, astăzi Universitatea Naționala de Apărare (1889). ***Lucrări esențiale*****:** *Istoria războiului din 1877–1878 ruso-româno-turc* (1895). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 1876; vicepreședinte al Academiei Române. *Distincții și medalii:* ordinele „Steaua României" și „Coroana României"; medaliile „Virtutea militară" și „Crucea trecerii Dunării".



FILIPESCU Gheorghe Emanoil (28 martie 1882, Bucecea, jud. Botoșani – 25 noiembrie 1937, București). Inginer mecanic.

Studii: Liceul „A. T. Laurian" din Botoșani; Școala Națională de Poduri și Șosele din București (1907). *Activitate tehnică*: Căile Ferate Române (1907–1909); Direcția Serviciului hidraulic (1911); Direcția Generală a Tramvaielor Comunale (1911–1937). A proiectat liniile de garaj ale Gării Triaj de la Ploiești. A participat la construcția liniei ferate Piatra-Prisăcani (1916–1918). A lucrat la Harta hidrografică a Dunării. A contribuit la modernizarea rețelelor de transport în comun în București. *Activitate didactică:* asistent (1909); profesor (1916–1937) la Școala Națională de Poduri și Șosele din București. *Funcții:* președinte al Secției de matematici a Societății române de științe. *Rezultate științifice:* cel dintâi inginer român cu contribuții originale la teoria elasticității și rezistența materialelor. A propus metoda coeficienților nedeterminați pentru rezolvarea sistemelor hiperstatice. ***Lucrări esențiale*****:** *Torsiunea barelor de secțiune rectangulară* (1920); *Flambajul barelor într-un mediu elastic* (1921); *Arce încastrate* (1928); *Hypothèse sur la rupture des matériaux* (1930); *Rezistența materialelor și statica grafică* (1931); *Calcul des cadres* (1934); *Statica construcțiilor și rezistența materialelor* (1940) ș.a. *Membru în organizații:* membru corespondent al Academiei Române din 25 mai 1936; membru al Societății române de științe;

membru al societății „Gazeta matematică”; membru al Asociației internaționale de poduri și șarpante.



GERMANI Dionisie (17 martie 1877, Galați – 1 septembrie 1948, București). Inginer hidraulician.

Studii: Liceului grecesc din Galați (1887–1895); Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1895–1900); Şcoala Superioară de Electricitate din Paris (1918–1919); specializări în Belgia, Germania şi Marea Britanie (1900–1904); Doctor în științe la Universitatea Sorbona, Paris. *Activitate tehnică:* a proiectat alimentarea cu apă a orașelor: Craiova (1904–1905), Bucureşti – instalația de la Ulmi (1907–1909), Tulcea (1911), Turnu Măgurele (1912), Brăila (1913), Bucureşti – Arcuda (1919), Ploieşti (1923), Curtea de Argeş (1929), Satu Mare (1930) etc., respectiv instalații hidroelectrice moderne la Govora şi la Călimăneşti (1910–1916). *Activitate didactică:* profesor suplinitor (1910–1913) şi profesor definitiv de hidraulică (1913–1915) la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele şi Şcoala Politehnică din Bucureşti (1920–1946). A contribuit la înființarea Laboratorului de hidraulică. *Funcții:* decan al Facultății de Construcții a Şcolii Politehnice din Bucureşti; preşedinte al Consiliului Tehnic Superior (1944). *Rezultate științifice:* contribuții în domeniul legilor similitudinii; studii privind „lovitura de berbec” stabilind diagrame de calcul simplificate; a elaborat o metodă de calcul a tensiunilor în pereții flexibili ai vaselor ce mărginesc mase lichide; contribuții originale în problema determinării tensiunilor într-un lichid incompresibil şi în problema utilizării mărimilor complexe în studiul câmpurilor magnetice învârtitoare etc. ***Lucrări esențiale*:** *Amenajările hidroelectrice de la Reşița* (1926); *Considerații asupra câmpurilor magnetice ale maşinilor polifazate* (1929); *Complemente de hidraulică* (2 vol., 1930); *Alimentări cu apă şi canalizări în România* (1931); *Cadastru şi geniu rural* (1941); *Hidraulica teoretică şi aplicată* (1942); *Forțele de inerție în lumina principiilor dinamice* (1946) ş.a. *Membru în organizații:* membru de onoare al Academiei Române din 4 iunie 1945 (repus în drepturi – 3 iulie 1990); membru al Consiliului Tehnic Superior; membru al Consiliului de administrație al firmei de „Gaz şi Electricitate” din Bucureşti, al Societății de geografie din Lisabona, al Societății de ingineri civili din Franța.



GHEORGHIU Ion (24 august 1885, Bacău – 6 noiembrie 1968, Bucureşti). Inginer electrotehnician.

Studii: Liceul (1896–1904); Şcoala Națională de Poduri şi Şosele (1904–1909); specializări în maşini electrice la Paris (1909–1910) şi Berlin (1910–1911). *Activitate tehnică:* inginer la instalațiile electrice ale Portului Constanța (1911–1912) şi la Societatea Tramvaielor din Bucureşti (1912–1914). A participat

la: modernizarea şi extinderea uzinelor Grozăveşti şi Filaret şi la realizarea hidrocentralei Dobreşti; la punerea în funcţiune a primei linii electrice de 110 kw din România pe traseul Dobreşti – Târgovişte – Bucureşti. A întocmit proiectul de electrificare a liniei ferate Ploieşti – Braşov. A contribuit la proiectarea gazoductului din Câmpia Transilvaniei la Bucureşti. *Activitate didactică:* profesor la Politehnica din Bucureşti (1948–1962). *Funcţii:* şef al serviciului electrificare din cadrul Direcţiei Generale C.F.R. (1914–1924); director tehnic la Întreprinderea de Gaz şi Electricitate din Bucureşti (1924–1948); director al Institutului de Energetică al Academiei Române. *Rezultate ştiinţifice:* elaborarea unei teorii generale a maşinilor electrice; studiul mersului în paralel al maşinilor, transformatoarelor şi centralelor electrice; stabilirea unei formule noi pentru determinarea rampei de la care electrificarea liniei ferate este mai avantajoasă decât dublarea ei; a dezvoltat o teorie unitară a maşinilor electrice de curent alternativ; a propus o metodă originală „metoda generatorului unic". ***Lucrări esenţiale*:** *Probleme de maşini electrice* (3 vol., 1960–1966); *Maşini electrice* (4 vol., 1968–1972). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academei Române din 23 martie 1952 (membru corespondent din 1 noiembrie 1948); vicepreşedinte al Academiei Române (1959–1963); preşedinte al Secţiei de Ştiinţe Tehnice a Academiei Române (1959–1963); membru al Consiliului superior al energiei, al Consiliului superior al exploatărilor comunale şi al Consiliului tehnic superior.



HAAS Conrad (1509 în Dornbach, Austria – 1579 Sibiu). Armurier, inventator.

Contribuţii tehnice: A efectuat calcule geometrice şi balistice specifice artileriei; a proiectat soluţii pentru cuptoare mobile pentru obţinerea manganului; a propus o metoda de distilare a ţiteiului; a realizat o ordonare a carburanţilor folosiţi pentru propulsie; a propus utilizarea unor combustibili lichizi pe bază de alcool şi a unor compuşi ai antimoniului; a construit rachete pentru dus-întors (bumerang); a inventat turnul de start pentru lansarea rachetelor; a propus bateriile de rachete de tip „orgă"; a prevăzut utilizarea aripioarelor stabilizatoare pentru rachete (aripioare de tip „delta"); a introdus termenul de rachetă. Principala contribuţie este proiectarea, construcţia şi utilizarea rachetelor cu două şi trei trepte prin imbinare reciprocă, fiind considerat pionierul construcţiilor rachetelor cu mai multe trepte. ***Lucrări esenţiale*:** *Coligatul de la Sibiu*.



IONESCU-BIZEŢ Ion (4 decembrie 1870, Creaţa-Leşile, Ilfov – 17 septembrie 1946, Bucureşti). Inginer constructor. Fondator al Gazetei Matematice.

Studii: Şcoala comercială din Bucureşti; Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele (1889–1904). *Activitate tehnică:* inginer la

Direcția Generală a Căilor Ferate Române (CFR); a elaborat proiectul șantierului naval din Turnu Severin; a realizat harta hidrografică a bazinului Dunării. *Activitate didactică:* profesor la Şcoala de Telegrafie din Bucureşti (1897); asistent (1898); profesor suplinitor (1903); profesor titular la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele, ulterior Şcoala Politehnică din Bucureşti (1914–1938) urmaşul lui Anghel Saligny la Catedra de Poduri. *Funcții:* preşedinte al Societății Române de Ştiințe (1910); director al Serviciului hidraulic al CFR (1910); director general al Serviciului de poduri metalice; inginer inspector general (1919); secretar (1914–1923), vicepreşedinte (1923–1932) şi preşedinte al Societății Politehnica (1932–1934); preşedinte al Colegiului Inginerilor (1938–1941). ***Lucrări esențiale*: *Calculul plăcilor de beton armat*** (1907); *Betonul armat* (1915); *Istoria Societății Politehnice de la înființare până la inaugurarea localului propriu*, 1881–1927 (1927); *Istoria învățământului de ingineri din România* (1932). *Membru în organizații:* membru corespondent al Academiei Române (1919); membru fondator al Gazetei Matematice; membru al Mathematical Society din Anglia (1914). *Distincții şi medalii:* „Bărbăție şi Credință" cls. I.



LAZĂR Gheorghe (5 iunie 1779, Avrig – 17 septembrie 1823, Avrig). Inginer hotarnic (topograf).

Studii: Gimnaziul Piariştilor din Cluj (1806); Universitatea din Viena (1811). *Activitate didactică:* profesor la Școala teologică ortodoxă din Sibiu (1811); profesor privat la București (1815–1818); fondatorul și directorul Colegiului „Sfântul Sava" din Bucureşti (Școala Academicească pentru Științele Filosoficești și Matematicești) prima şcoală de învățământ tehnic superior din Țara Românească (1818); profesor la Colegiul „Sfântul Sava" (1818–1822); fondatorul învățământului în limba română și a celui ingineresc din Țara Românească; inginer hotarnic (topograf) la Viena (1808–1811) şi la Bucureşti (1816–1818).



LEONIDA Dimitrie (23 mai 1883, Fălticeni – 14 martie 1965, Bucureşti). Inginer, fondatorul primului Muzeu Tehnic din România.

Studii: Liceul „Sf. Sava" din București; Gimnaziul „Mircea cel Bătrân" din Constanța și Liceul „Mihai Viteazu" din București; Politehnica din Charlottenburg, Berlin (1903–1908). *Activitate tehnică:* inginer la Primăria capitalei Bucureşti (1908); a înființat primul Muzeu Tehnic din România (1909); a proiectat Centrala termoelectrică de la Grozăvești (1912); a proiectat Centrala de la Botoșani (1914); a înființat Societatea „Energia", prima societate particulară românească din domeniul electrotehnic (1913); a participat la planul de electrificare a României; a editat prima revistă cu tematică energetică din România „Energia" (1921). *Activitate didactică:* a înființat prima Școală de Electricieni și Mecanici din România (1908); profesor la Politehnica din Timișoara (1924–1941)

și la Şcoala Politehnică din București (1941–1945). *Funcţii:* membru al primului birou de conducere al Comitetului Electrotehnic Român (1927); director tehnic la Societatea Generală de Gaz și Electricitate (1937–1942); Director al direcției electrificării din CFR (1942–1945). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei de Științe din România (1935); membru al Royal Society of Arts din Londra (1935). *Distincții şi medalii:* laureat al Premiului de Stat; Ordinul Muncii clasa I (1961).



MAIOR Augustin (21 august 1882, Reghin – 3 octombrie 1963, Cluj). Inginer electromecanic.

Studii: Liceul Piarist din Târgu Mureș; Liceul Catolic din Budapesta (1900); Institutul Politehnic din Budapesta (1904); cursuri postuniversitare la universitățile din Viena, München și Göttingen. *Activitate tehnică:* inginer la Stația experimentală a poştelor din Budapesta (1905); a realizat prima transmisie simultană, pe o singură linie telefonică lungă de 15 km, a 5 convorbiri fără ca semnalele să interfereze (1906). *Activitate didactică:* profesor titular la Universitatea din Cluj (1920); fondator al Școalii de Fizică Teoretică a Universității din Cluj. *Funcții:* director general al Poştelor, Telegrafelor și Telefoanelor din Transilvania și Banat (1919); director al Institutului de Fizică Teoretică și Tehnologică din Cluj; decan al Facultății de Științe a Universității din Cluj (1929–1946). ***Lucrări esențiale*:** *Uber Mehrfach-Fernsprechen* (1907); *The use of High-Frequency Alternating Currents in Telegraphy, Telephony and for Power Transmission* (1914); *Sur la télégraphie et la téléphonie multiple avec des courants de haute fréquence* (1921); *Electricitate şi magnetism* (1921). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei de Științe din România (1937); membru post-mortem al Academiei Române (2012).



MALAXA Nicolae (23 decembrie 1884, Huși, jud. Vaslui – 1965, New Jersey, USA). Inginer și industriaş român.

Studii: Liceul internat din Iaşi; Universitatea Politehnică din Karlsruhe, Germania. *Activitate tehnică:* a înființat un atelier pentru a fabrica material rulant (1921); a construit Uzina Malaxa, cea mai performantă fabrică de material rulant din Europa la momentul respectiv (1923–1927); a construit prima prima locomotivă cu abur (1928); a început fabricarea de automotoare echipate cu motoare Diesel (1931); a proiectat şi construit şapte generații de automotoare (1934–1940); a aplicat brevetul lui Gogu Constantinescu „Convertorul sonic de cuplu" la locomotive și automotoare (1932–1934); a proiectat şi fabricat prima locomotivă Diesel de concepţie românească (1936), iar datorită succesului şi performanţelor produselor fabricate la Uzinele Malaxa, începând din anul 1930, România nu a mai importat nicio locomotivă); a construit Fabrica de țevi din oțel fără sudură după metoda Stiefel (1938); a construit Fabrica de muniții de artilerie și armament (1936–1937), realizând prima tanchetă românească; a construit

prima Fabrică de aparatură optică pentru armament (1938); a conceput, împreună cu ing. Petre Carp, de la IAR Braşov, şi fabricat la Reșița un automobil românesc cu numele de Malaxa (1945); a susținut financiar şi a sprijinit editarea monumentalei lucrări *Enciclopedia României* a lui Dimitrie Gusti. În anul 1948 a emigrat în Statele Unite ale Americii. Malaxa a fost caracterizat de un fost colaborator astfel: „A fost omul și inginerul care a avut cutezanța, priceperea și simțirea patriotică să demonstreze lumii vocația industrială a românilor pe care străinii îi considerau sau îi vedeau a fi numai plugari și păstori".

MANEA Gheorghe (8 aprilie 1904, Râmnicu Sărat – 3 ianuarie 1978, Bucureşti). Inginer mecanic.

Studii: Liceul internat din Iași; Technische Hochschule Charlottenburg – Berlin (1928); doctorat la Technische Hochschule Charlottenburg – Berlin (1932).



Activitate tehnică: Regia Întreprinderilor Miniere şi Metalurgice din Transilvania (1933–1934); Întreprinderea Unio-Astra-Vagoane Arad (1934–1947). *Activitate didactică:* asistent (1933); conferențiar (1940); profesor (1944–1972) la Şcoala Politehnică din Bucureşti. *Funcții:* şef al Catedrei organe de maşini din cadrul Institutului Politehnic Bucureşti; şef al Secției de maşini şi mecanisme a Institutului de Mecanică Aplicată al Academiei Române. *Rezultate ştiințifice:* soluție originală pentru descrierea proceselor curgerii fluidelor prin rețele constituite din profile cu formă oarecare şi cu grosime finită; modele de calcul pentru temperatura filmului de lubrifiant în interdependență cu portanța prin intermediul vâscozității şi grosimii stratului de fluid; cercetări în domeniul organelor de maşini din materiale plastice, îndeosebi privind lagărele şi roțile dințate. ***Lucrări esențiale*:** *Elemente de amenajarea, organizarea şi exploatarea fabricilor* (1944); *Organe de maşini* (2 vol., 1956, 1958, ediția a II-a 1970) – curs de referință pentru universitățile tehnice; Materiale plastice celulare (1978); *Prelucrarea prin injecție a materialelor plastice* (1986). *Membru în organizații:* membru corespondent al Academiei Române din 21 martie 1963. *Distincții şi medalii:* „Profesor universitar emerit"; „Meritul Ştiințific"; „Ordinul Muncii" (1963).



MANICATIDE Radu (17 aprilie 1912, Iași – 18 martie 2004, București). Inginer aeronautician.

Studii: Şcoala Politehnică din Bucuresti; Şcoala de Aeronautică şi Construcții Automobile din Paris (1931–1937). *Activitate tehnică:* inginer la Liniile Aeriene Române Exploatate de Stat – LARES (1937); şef al secției „Celule" la IAR Braşov unde a contribuit la dezvoltarea avioanelor IAR 39 şi IAR 80; aport esențial la asimilarea bombardierului italienesc Savoia-Marchetti 79 în producție; a proiectat într-o

concepție proprie şi a construit avionul RM 9 şi planorul M 10; a produs la IAR Braşov un automobil de conceptie proprie (1945); a realizat avionul pentru şcoală şi antrenament IAR 811 (1948), iar, ulterior, modelele IAR 813 (1949), RM 12 (1952), IAR 814 (1953); inginer la Întreprinderea de Avioane (1967) şi ulterior la Institutul de Mecanica Fluidelor și Cercetări Aerospațiale din Bucureşti unde a coordonat proiectarea avioanelor IAR 818-823 şi a primului avion turbopropulsor IAR 827 construite la I.C.A. Ghimbav. *Distincții şi medalii:* Ordinul „Steaua României" în grad de cavaler (2002).

MANOLESCU Nicolae (31 martie 1907, Adjudu Vechi, jud. Vrancea – 10 octombrie 1993, Bucureşti). Inginer mecanic.



Studii: Liceul la Focşani; Şcoala Politehnică din Timişoara (1931); doctor inginer (1970); doctor docent (1972). *Activitate tehnică:* inginer în cadrul Serviciului Tehnic al Brăilei (1932); atelierele C.F.R. Braşov (1932–1936); Constanța-Port şi la Palas (1936–1941); Direcția Atelierelor C.F.R. (1941–1942); Direcția Electrificării C.F.R. (1942–1945); Direcția de aprovizionare a materialelor C.F.R. din Ministerul Transporturilor (1945–1956). *Activitate didactică*: asistent la Politehnica din Timişoara; profesor la Şcoala superioară de ofițeri (1949–1982) şi la Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti; conferențiar şi profesor la Catedra de teoria mecanismelor şi maşinilor din cadrul Institutului Politehnic din Bucureşti. A ținut conferințe la RWTH Aachen, Braunschweig şi Hanovra, École Centrale din Paris ş.a. *Rezultate științifice:* contribuții la studiul cinematic şi dinamic al suspensiei boghiurilor, al motorului locomotivei Diesel electric, îndeosebi în legătură cu sistemul de comandă şi reglare automată; contribuții la sinteza numerică, structurală şi cinematică a mecanismelor; a elaborat metode originale în domeniul analizei cinetostatice şi dinamice a mecanismelor. ***Lucrări esențiale*:** *Culegere de probleme din teoria mecanismelor şi a maşinilor* (2 vol., 1963, 1968); *Teoria mecanismelor şi a maşinilor* (4 vol., 1956); *Cinematostatice şi dinamica mecanismelor* (1958). *Membru în organizații:* membru corespondent al Academei Române din 18 decembrie 1991; membru fondator al Federației Internaționale pentru Teoria Maşinilor şi Mecanismelor (IFTOMM); membru de onoare al Comitetului Tehnic IFTOMM de Mecanisme şi Came.



MATEESCU Cristea (10 august 1894, Caracal – 14 iunie 1979, Bucureşti). Inginer hidrotehnician.

Studii: Liceul la Craiova şi Buzău; Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1920); specializări în Elveția (1920–1921) şi Franța (1921–1922); doctorat (1938). *Activitate tehnică:* inginer la societatea „Electrica" (1922), instalarea uzinelor hidroelectrice de la Sinaia şi Tărlung, construcția

uzinei termoelectrice Floreşti, a staţiilor de transformare şi a liniilor aeriene pentru transportul energiei electrice. A întocmit proiectul uzinei hidro- şi termoelectrice Sadu, şef de proiect, la realizarea complexului hidroenergetic Vidraru-Corbeni. *Activitate didactică*: asistent (1926); conferenţiar (1939); profesor (1946) la Facultatea de Construcţii (1936–1939), la Facultatea de Chimie Industrială, la Facultatea de Silvicultură (1939–1941) şi la Institutul de Construcţii din Bucureşti (1942–1949). *Funcţii:* şef al Catedrei de hidraulică şi construcţii hidraulice la Institutul de Construcţii din Bucureşti (1950–1964). *Rezultate ştiinţifice:* metode de calcul a liniilor aeriene pentru transportul energiei electrice şi unele prescripţii de calcul bazate pe rezistenţa-limită; a studiat probleme de siguranţă şi stabilitate, îndeosebi pentru baraje, cabluri întinse, ziduri de sprijin; a elaborat modele de calcul pentru baraje; a studiat amenajarea prizelor de râuri şi a denisipatorilor, hidraulica conductelor, canalelor şi râurilor etc. ***Lucrări esenţiale*:** *Calculul fundaţiilor pentru suporţii liniilor aeriene* (1929); *La réduction des systèmes hyperstatique symétriques par la méthode des charges composés* (1931); *Contribuţie la studiul sistemelor hiperstatice (1935); Principii de amenajare integrală a apelor* (1951); *Metode noi de determinare a distribuţiei vitezelor în mişcarea uniformă a fluidelor vâscoase* (1957); *Consideraţii critice asupra calculului barajelor de beton* (1958); *Dimensionarea economică a infrastructurilor barajelor fluviale* (1960); *Hidraulica* (1961) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 1 martie 1974 (membru corespondent din 2 iulie 1955). *Distincţii şi medalii:* Laureat al Premiului de Stat.



MATEESCU Dan (11 noiembrie 1911, Călăraşi – 15 aprilie 2008, Timişoara), Inginer constructor.

Studii : Liceul „Ştirbei Vodă” din Călăraşi; Şcoala Tehnică Superioară din Charlottenburg – Berlin (1934). *Activitate tehnică:* inginer la Fabrica de poduri şi construcţii metalice din Reşiţa şi Bocşa Română (1935–1948), a introdus în practica execuţiei construcţiilor metalice tehnologia de sudare, a coordonat peste 100 de proiecte pentru construcţii unicat cu structură metalică, între care: structura metalică a Palatului administrativ C.F.R. din Bucureşti, Cupola pavilionului ROMEXPO din Bucureşti, Centrala hidroelectrică de la Porţile de Fier, săli de sport (Timişoara, Baia Mare, Arad, Tripoli (Libia) etc.), structurile metalice ale unor poduri de cale ferată etc. *Activitate didactică*: profesor suplinitor (1944–1948) şi profesor titular (1948–1981) la Facultatea de Construcţii a Politehnicii din Timişoara. *Funcţii:* şef al Catedrei de construcţii metalice (1948–1981); decan al Facultăţii de Construcţii (1961–1976); vicepreşedinte al Asociaţiei Inginerilor Proiectanţi din România şi al Asociaţiei Inginerilor Constructori din România. *Rezultate ştiinţifice:* a elaborat modele de calcul şi verificare a stabilităţii barelor comprimate şi a barelor din profile cu pereţi subţiri şi a acoperişurilor cu deschideri mari, folosind structuri spaţiale

reticulate; a proiectat structuri metalice pe cabluri şi cupole, structuri metalice multietajate, profile metalice eficiente etc. ***Lucrări esențiale*:** *Linii de influență la sisteme static determinate* (1949); *Poduri metalice* (1949); *Linii de influență la sisteme static nedeterminate* (1950); *Construcții metalice* (2 vol., 1950–1951); *Construcții metalice speciale* (1956, ediția a II-a 1962); *Stabilitatea la compresiune a structurilor din bare de oțel* (1980); *Calculul şi proiectarea elementelor din oțel* (1981); *Conducte metalice cu diametru mare* (1985); *Construcții metalice pretensionate* (1989); *Clădiri înalte cu schelet de oțel* (1997) ş.a. *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 1 martie 1974. *Distincții şi medalii: Doctor honoris causa* al: Universității Tehnice din Cluj-Napoca (1995), Universității Politehnice din Timişoara (1996), Universității Tehnice de Construcții din Bucureşti (1997); „Profesor Emerit" (1971).



MAZILU Panaite (21 martie 1915, Broşteni, jud. Vrancea – 21 mai 2015, Bucureşti). Inginer constructor.

Studii: Liceul internat din Iaşi; Politehnica din Bucureşti (1938). *Activitate tehnică:* inginer la Direcția de studii şi arhitectură a Căilor Ferate Române (1940–1945); a proiectat atelierele C.F.R. din Iaşi, Ploieşti, Braşov, Aerogara Băneasa, Teatru Municipal din Braşov, structura de rezistență a Combinatului Poligrafic Casa Presei Libere, Gara Braşov, ş.a. *Activitate didactică:* asistent (1945–1948); conferențiar (1948–1955); profesor (1955–1986) la Institutul de Construcții din Bucureşti, a predat şi la Academia Tehnică Militară şi la Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti. *Funcții:* preşedinte al Asociației Inginerilor Constructori din România; preşedinte al comisiilor de experți tehnici şi verificatori de proiecte în Ministerul Lucrărilor Publice (1992–2000). *Rezultate ştiințifice:* calculul structurilor unor clădiri din Bucureşti (Hotel Intercontinental, Sala Palatului, Teatrul Național ş.a.) şi de consolidare a unor clădiri după cutremurul din 1977 (Aula Facultății de Drept, blocurile Bucur-Obor, Hotel Athénée Palace, Palatul de Justiție din Bucureşti, ş.a.). ***Lucrări esențiale*:** *Statica construcțiilor* (2 vol., 1955, 1959); *Teoria şi calculul plăcilor ortotrope* (1981); *Aplicarea teoriei elasticității şi a plăcilor în calculul construcțiilor* (1986) ş.a. *Membru în organizații:* membru de onoare al Academiei Române din 12 noiembrie 1993; membru al: Asociației Internaționale de Poduri şi Şarpante din Elveția, Asociației pentru Clădiri Înalte din S.U.A. *Distincții şi medalii: Doctor honoris causa* al Universității Tehnice de Construcții din Bucureşti (1998) şi al Universității „Transilvania" din Braşov (2007); Ordinul Național „Pentru Merit" în grad de Ofițer (2000).



MICLOŞI Corneliu (5 martie 1887, Covăsânț, jud. Arad – 10 august 1963, Timişoara). Inginer mecanic.

Studii: Liceul din Arad; Universitatea Tehnică din Karlsruhe, Germania (Facultatea de Electrotehnică) şi Universitatea Tehnică din Budapesta (Facultatea de Mecanică, 1909); doctor inginer şi docent al Universităţii Tehnice din Budapesta (1912). *Activitate tehnică:* inginer în diferite unităţi industriale (1912–1918); director al Întreprinerilor comunale din Timişoara (1919–1948). *Activitate didactică:* asistent la Universitea Tehnică din Budapesta (1909–1912); profesor suplinitor la Şcoala Politehnică din Timişoara (1925–1930); profesor titular la Politehnica din Timişoara (1947–1963). *Funcţii:* director al revistei „Sudura" din Timişoara (1938–1945); şeful Secţiei de sudură din cadrul Bazei de Cercetări Ştiinţifice şi Tehnice din Timişoara (1951–1955); director al Centrului de Cercetări Tehnice din Baza Timişoara (1955–1963). *Rezultate ştiinţifice:* contribuţii esenţiale privind sudarea prin presiune cap la cap prin topire intermediară şi aplicarea ei pentru şinele de cale ferată; a inventat dispozitivul „Taurus" de sudat electric şinele pentru realizarea căilor ferate fără joante (1938); a stabilit metode de înmuiere şi topire a cenuşii; a studiat însuşirile metalelor şi aliajelor în prezenţa apei şi a aburului; a avut contribuţii deosebite în încercarea materialelor, plasticitatea şi rezistenţa corpurilor eterogene. ***Lucrări esenţiale*****:** *Tehnologia mecanică* (1926); *Aplicarea sudurii electrice la fabricarea pieselor de maşini şi la construcţiile metalice* (1929); *Maşinile pentru încercarea materialelor* (1939); *Uzura şinelor de tramvai* (1940); *Linii ferate sudate* (1941); *Sudura aluminiului şi aliajelor sale* (1943); *Procedeele industriale de sudură* (2 vol., 1961); *Tracţiunea electrică* (1961); *Sudarea metalelor* (1965) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 2 iulie 1955.



NĂDĂŞAN Ştefan (19 august 1901, Timişoara – 23 septembrie 1967, Timişoara). Inginer mecanic.

Studii: Liceul din Timişoara (1911–1915), Eisenstadt, Austria (1915–1918) şi Györ, Ungaria (1918); Şcoala Politehnică din Timişoara (1920–1924) prima promoţie; doctorat (1939). *Activitate tehnică:* inginer la Atelierele C.F.R. din Timişoara (1924–1948); a înfiinţat primul Institut de Proiectare în Construcţia de Maşini, ulterior IPROM (1949). *Activitate didactică:* asistent (1925); şef de lucrări (1939); profesor suplinitor (1940); profesor definitiv (1942) la Şcoala Politehnică din Timişoara. *Funcţii:* decan al Facultăţii de Electrotehnică (1949); director al IPROM (1949–1954); şef al Catedrei de rezistenţa materialelor (1953); director al Bazei de Cercetări Ştiinţifice (1961–1962) şi al Centrului de Cercetări Tehnice (1963–1966); preşedinte al Comisiei de sudură a Academiei Române (1964–1967); redactor responsabil al periodicelor „Studii şi cercetări de metalurgie" şi „Revue Roumaine des Sciences Techniques. Série de Métalurgie" (1963–1967); vicepreşedinte al Consiliului naţional al inginerilor şi tehnicienilor. *Rezultate ştiinţifice:* a fundamentat introducerea sudării prin topirea intermediară la barele de oţel-beton şi la şinele de cale ferată, cercetări pentru introducerea construcţiilor sudate din oţel aliat

cu mangan; a efectuat studii de oboseală, fragilitate şi fluaj. ***Lucrări esenţiale*:** *Rezistenţa materialelor* (4 vol., 1957–1963); *Probleme de rezistenţa materialelor* (1926 în cinci ediţii, 1931, 1939, 1941, 1943); *Noţiuni elementare de rezistenţa materialelor* (1947); *Oboseala metalelor* (1962); *Studii şi cercetări de rezistenţă şi încercări de materiale* (1965); *Încercări şi analize de metale* (1965) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 21 martie 1963 (membru corespondent din 2 iulie 1955); vicepreşedinte al Academiei Române (1963–1966); membru de onoare al Academiei de Ştiinţe din Budapesta (1965). *Distincţii şi medalii:* „Meritul Ştiinţific" (1966); „Profesor Emerit" (1964).



NEGRESCU Traian (3 ianuarie 1900, Bucureşti – 23 decembrie 1960, Bucureşti). Inginer metalurg.

Studii: Liceul „Matei Basarab" din Bucureşti; Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1922); doctor inginer la Paris (1927). *Activitate didactică:* conferenţiar (1927); profesor (1934) la Politehnica din Bucureşti. *Funcţii:* director al Regiei autonome a întreprinderilor miniere şi metalurgice ale statului din Transilvania; director general al Uzinelor metalurgice din Hunedoara; director al Serviciului minelor şi metalurgiei din Ministerul Industriei şi Comerţului; director al Centrului de Cercetări Metalurgice din Bucureşti; fondator al revistelor: „Studii şi cercetări de metalurgie" şi „Revue Roumaine de Métallurgie"; rector al Institutului Politehnic din Bucureşti (1952–1954). *Rezultate ştiinţifice:* contribuţii la studiul determinării capacităţii de desulfurare a zgurelor de furnal, a capacităţii oxidante a zgurilor din cuptoarele de elaborare a oţelurilor, a termodinamicii zgurilor metalurgice lichide; a studiat compoziţia şi structura carburilor de crom din oţeluri aliate; a pus bazele analizei cantitative spectografice a aliajelor în România. ***Lucrări esenţiale*:** *Fonte speciale* (1932); *Bronzuri obişnuite şi bronzuri speciale* (1933); *Fundamentele structurale ale activităţii termodinamice şi ale reacţiunilor diferiţilor oxizi în zgurile metalurgice* (în limba rusă, 1957) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 2 iulie 1955; membru al societăţilor miniere din Franţa, Marea Britanie şi S.U.A.

OBERTH Hermann (25 iunie 1894, Sibiu – 28 decembrie 1989, Nürnberg). Unul din fondatorii astronauticii.



Studii: Liceul „Teutsch" din Sighişoara; Universitatea de Medicină din München; studii de fizică la Universităţile din Cluj (1923), München şi Göttingen. *Activitate tehnică*: Baza experimentală de rachete de la Penemünde (1941–1944); Institutul Militar din Berna, Elveţia (1948–1950); baza Marinei italiene din Spezia (1950–1953); inginer consultant la Huntswille, Alabama, în cadrul programului cosmic al SUA coordonat de Wernher von Braun (1955–1958), a

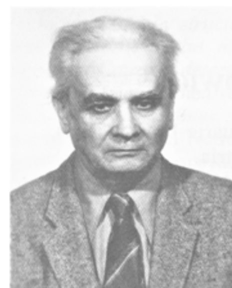
realizat – primul în lume – proiectul unei rachete de mare distanță, calculată pentru 300 km, având combustibil alcool și oxigen lichid (1917). A realizat proiectul primei rachete spațiale multietajate, cu trei trepte, de 100 de tone (1920), a proiectat şi realizat „motorul conic" (Kegelduse), primul motor de rachetă cu combustibil lichid (1930), a proiectat o rachetă cu trei trepte (1947). *Activitate didactică:* profesor la liceul „Stephan Ludwig Roth" din Mediaş (1925–1938); profesor la Colegiul Tehnic din Viena (1938) şi la Colegiul Tehnic din Dresda (1939–1941). *Funcţii:* primul preşedinte al Ligii pentru navigație spațială (Erster Vorsitzender des Vereins für Raumschiffahrt) din Berlin. *Contribuții științifice:* deduce primele formule legate de zborul rachetei, între care și ecuația fundamentală a zborului acesteia (1914); descoperă fenomenul denumit „autoruperea picăturilor de combustibil în timpul arderii" (1929); a brevetat invenția „Procedeu şi dispozitiv de combustie rapidă" (1931); a lansat la Mediaş prima rachetă cu combustibil lichid (1935). ***Lucrări esențiale*:** *Die Rakete zu den Planetenräumen* (1923); *Wege zur Raumschiffahrt* (1929); *Menschen im Weltraum. Neue Projekte für Raketen – und Raumfahrt* (1954); *Das Mondauto* (1959). *Membru în organizații:* membru al Academiei Germane de Ştiinţă; membru de onoare al Academiei Române (1991). *Distincţii şi medalii:* REP-Hirsch (Prix International d'Astronautique) (1929); Ordinul „Meritul Ştiinţific" cls. I (1974); *Doctor honoris causa* al Universității din Cluj.



OROVEANU Teodor (10 iulie 1920, Râmnicu Sărat – 5 martie 2005, Bucureşti). Inginer hidraulician.

Studii: Liceul din Râmnicu Sărat; Institutul Politehnic din Bucureşti; doctor inginer (1967); doctor docent (1970). *Activitate tehnică*: inginer la societatea „Steaua Română" din Câmpina şi la Centrala Industrială a Metalurgiei Prelucrătoare (1945–1949); Institutul de Mecanica Fluidelor (1948–1968). *Activitate didactică:* conferențiar (1951); profesor (1968–1969) la Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti; profesor (1969–1984) la Institutul de Petrol şi Gaze din Ploieşti; profesor invitat la universitățile din Baku, Freiburg, Moscova, Paris, Rennes, Toulouse. *Funcţii:* şef al Catedrei de Hidraulică (1971–1984) la Institutul de Petrol şi Gaze din Ploieşti; redactor-şef al publicației de profil: „Revue Roumaine des Sciences Techniques. Série de Mécanique Appliquée" (2003). *Contribuții științifice* în domeniile: curgerii fluidelor prin medii poroase, difuziei convective în fluide; a mişcării fluidelor vâscoase (cu aplicaţii în domeniul extracţiei şi transportului petrolului şi gazelor), elaborării unor metode de calcul şi de proiectare în domeniul industriei petrolului, a fisurării hidraulice a zăcămintelor cu permeabilitate redusă. ***Lucrări esențiale*:** *Mecanica fluidelor* (2 vol., 1952, 1956); *Mecanica fluidelor vâscoase* (1967); *Scurgerea fluidelor prin medii poroase neomogene* (1963); *Scurgerea fluidelor multifazice prin medii poroase* (1966); *Transportul petrolului* (1985); *Transferul*

de impuls şi aplicaţii (1985); *Hidraulica şi transportul produselor petroliere* (1966); *Colectarea, transportul, depozitarea şi distribuţia produselor petroliere şi gazelor* (1985). *Membru în organizaţii:* membru corespondent al Academiei Române din 18 decembrie 1991; membru al Academiei Internaţionale de Astronautică din Paris.



PATRAULEA Nicolae (28 iulie 1916, Târgu Jiu – 3 mai 2007, Bucureşti). Inginer aeronautician.

Studii: Liceul Militar de la Mănăstirea Dealu; Şcoala de Ofiţeri de Aviaţie. Şcoala Superioară de Aeronautică din Paris; Şcoala Politehnică din Bucureşti (1943); doctorat (1967). *Activitate tehnică*: a participat, ca pilot de vânătoare, la război, în perioada 1941–1944, cercetător la Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei Române. *Activitate didactică:* asistent (1951); conferenţiar (1952); profesor la Academia Tehnică Militară (1955–1962). *Contribuţii ştiinţifice* privind aerodinamica mişcărilor conice în regim supersonic, dezvoltarea de teorii liniarizate ale unei clase de mişcări „cu dâre aproape rectilinii"; modelarea mişcării fluidelor în medii poroase şi mişcării fluidelor prin suprafeţe permeabile, cu aplicaţii la teoria aripii (aerodinamica suprafeţelor permeabile); a elaborat o teorie neliniarizată pentru suprafeţe permeabile cu aplicaţii la studiul ecranelor permeabile; a stabilit teoria aerodinamică a paraşutei; a propus o metodă pentru calculul unui avion cu aripă toroidală şi fuzelaj cilindric infinit de lung; a studiat mişcarea în jurul unui sistem de elice antagoniste. ***Lucrări esenţiale*:** *Teoria mişcărilor subsonice cu dâre aproape rectilinii* (1955); *Aerodinamica suprafeţelor permeabile* (1956); *Zborul cu decolare şi aterizare scurtă sau la verticală* (1962); *Metode iterative pentru calculul aerodinamic al aripii subţiri în regim subsonic* (1972) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 22 ianuarie 1990 (membru corespondent din 21 martie 1963); preşedinte al Comisiei de Aeronautică a Academiei Române. *Distincţii şi medalii:* Ordinul „Coroana României"; „Virtutea Aeronautică" cu spade, clasa „Crucea de Aur".

PAVEL Dorin (31 mai 1900, Sebeş – 1979). Inginer hidrotehnician.

Studii: Liceul „Andrei Şaguna" din Braşov (1918); ETH Zürich (1923); doctor inginer la ETH Zürich (1925). *Activitate tehnică*: inginer la Societatea Anonimă Română Electrica (1925–1929); membru al Institutului Român de Energie (1927–1945); director adjunct pe şantierul Hidrocentralei Dobreşti (1929–1934); director tehnic la Uzinele Comunale Bucureşti (1934–1941). A realizat lucrări hidroenergetice importante: modernizarea centralei din Sinaia (1926–1928); participarea la construcţia hidrocentralei de la Dobreşti (1928–1934); proiectarea sistemului complex al Bârzavei, Nerei, Semenicului, Goznei şi Timişului (1942–1944); proiectarea şi conducerea construcţiei barajului de la



Văliug şi a turbinelor Pelton şi Francis din centrala Crăinicel (în colaborare cu profesorul Aurel Bărglăzan) (1946–1951) etc. *Activitate didactică:* profesor la Şcoala Aeronautică din Bucureşti (1927–1929); conferențiar (1929) şi docent (1931–1938) la Institutul Electrotehnic al Facultății de Ştiințe a Universității din Bucureşti; profesor la Şcoala Politehnică, respectiv Institutul Politehnic din Bucureşti (1935–1970). Aici realizează primul Laborator de hidraulică şi maşini hidraulice (1938). *Funcții:* vicepreşedinte al Societății Române de Fizică (1936–1937); inginer şef la Uzinele Metalurgice şi Domeniile din Reşița (1924–1951); inginer şef şi apoi consilier la Institutul de Studii şi Proiectări Hidroenergetice din Bucureşti; preşedintele Comisiei Tehnice de Investiții; membru în Consiliul Ştiințific al Ministerului Energiei Electrice (1949–1971); membru permanent al Consiliului Național al Apelor (1953). *Contribuții ştiințifice:* cercetări pe modele mari de clapete automate şi disipatoare de energie (centrala Dobreşti, centrala Văliug) şi pe turbinele Pelton şi Francis din centrala Crăinicel; a realizat vizualizări de curgeri prin diferite obiecte hidrotehnice şi organe de turbine şi pompe; a studiat curgerea prin rotoare de turbomaşini şi rețele de profile, cavitația şi coroziuna, contracția venelor din orificii şi deversoare etc. ***Lucrări esențiale*:** *Plan général d'aménagement des forces hydrauliques en Roumanie* (1933). *Membru în organizații:* membru corespondent din 1934 şi membru titular (1936–1949) al Academiei de Ştiințe din România. *Distincții şi medalii:* Premiul de Stat clasa I-a (1950); Ordinul Muncii clasa I-a (1970); Ordinul „Meritul Ştiințific" clasa I-a (1972); Ordinul „Steagul Iugoslav" cu Stea de aur la colan.

PERŞU Aurel Ștefan Nicolae (26 decembrie 1890, București – 5 mai 1977, Bucureşti). Inginer mecanic.



Studii: Liceul „Gh. Lazăr" și „Mihai Viteazu" din Bucureşti (1909); Şcoala Regală de Studii Tehnice Superioare Berlin–Charlottenburg (1913). *Activitate tehnică*: inginer la Compania de Tracțiune Automobilă a armatei (1916); consilier tehnic la CFR (1930–1950). *Activitate didactică:* conferențiar (1924–1929); profesor (1944–1948) la Școala Politehnică din București. *Funcții:* director al IAR Brașov (1938–1940); şef de catedră la Școala Politehnică din Bucureşti (1944–1948). *Rezultate științifice*: brevetarea (în opt țări), proiectarea şi realizarea automobilului cu formă aerodinamică cu roțile înglobate în interiorul caroseriei care a condus la realizarea unui coeficient al forței aerodinamice de 0,22 (1922); un rol decisiv în crearea renumitului avion românesc IAR-80; contribuții în domeniile vibrațiilor mecanice şi în mecanica automobilelor, rezistența materialelor, motoare termice. ***Lucrări esențiale*:** *Aerodinamik und Mechanick der Flugzeuge* (1914); *L'automobile aérodynamique* (1973); *Mécanique appliquée. Mon testament scientifique* (1975). *Distincții și medalii:* Ordinul „Coroana României"; membru corespondent al Academiei de Ştiințe a României.



POENARU Petrache (10 ianuarie 1799, Beneşti, jud. Vâlcea – 2 octombrie 1875, Bucureşti). Inginer, matematician, inventator.

Studii: Şcoala de pe lângă Biserica Obedeanu din Craiova (1811–1818); Colegiul „Sf. Sava" (1819–1820); Universitatea din Viena (matematica, fizica, 1824–1825); Politehnica din Viena; Şcoala de Aplicaţii a Inginerilor Geografi din Paris (1826). În 1831 s-a specializat în industriile minieră şi metalurgică în Marea Britanie. *Cariera didactică:* profesor de fizică şi matematică şi director al Colegiului „Sf. Sava" (1832); inspector şi director al Eforiei Şcoalelor Naţionale (1832–1847); a redactat „Legiurea instrucţiunii publice" (1834), cea dintâi încercare de organizare a învăţământului din Ţara Românească; comis (1834); mare clucer (1841); agă (1851); director în Serviciul postelniciei (1850–1855). A iniţiat crearea Societăţii Agronomice şi a Şcolii de Agricultură din Pantelimon. În calitate de membru în Comisia tehnică a lucrărilor publice şi în Consiliul de Stat a contribuit la formarea ingineriei româneşti. Propune înfiinţarea Şcolii de Poduri şi Şosele din Bucureşti şi a contribuit la organizarea ei. *Contribuţii tehnice:* a brevetat la Paris o invenţie, numită de el, „condei portăreţ, fără sfârşit, alimentându-se singur cu cerneală", care a precedat stiloul (1827). Este primul român care a obţinut un brevet de invenţie. ***Lucrări esenţiale*:** *Elemente de geometrie după Legendre* (1837); *Elemente de algebră după Appeltauer* (1841); *Vocabular franţezo-românesc* (2 vol., 1840–1841). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 10 septembrie 1870; membru al Academiei de Ştiinţe din Paris; membru de onoare al Asociaţiunii Transilvane pentru Literatura Română şi Cultura Poporului Român (ASTRA); preşedinte al Societăţii pentru Învăţătura Poporului Român.



PRAGER Emil (18 august 1888, Bucureşti – 1 februarie 1985, Bucureşti). Inginer constructor.

Studii: Liceul „Gheorghe Lazăr" din Bucureşti (1907); Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1912); doctor inginer la Paris (1927). *Activitate tehnică*: inginer la Direcţia Generală a Porturilor şi Căilor de Comunicaţii pe Apă (sub conducerea lui Anghel Saligny, 1912–1921). A înfiinţat primul birou din ţară de studii, expertize şi proiecte pentru lucrări din beton armat (1921–1925), transformat ulterior în Antrepriza de Construcţii Emil Prager (1925–1948); inginer şef şi consilier tehnic la întreprinderi de stat (după 1948). *Contribuţii tehnice:* a contribuit la dezvoltarea tehnicii româneşti introducând mecanizarea pe şantierele de construcţii, betoniere şi elevatoare mecanice şi electrice (1925), macarale mobile (1929), conducte cu aer comprimat pentru transportarea betonului (1936) etc.; a executat numeroase clădiri monumentale în România: Muzeul Ţăranului Român, Palatul Regal, localul AGIR

de pe Calea Victoriei, Spitalul Elias, Academia Militară, Casa de cultură a studenților, Sala Dalles, Biblioteca Centrală Universitară din Iaşi, Catedrala de la Hunedoara, construcții industriale (Termocentrala Floreşti, Rafinăria de petrol Brazi, Fabrica de anvelope „Victoria” din Băicoi, silozuri de cereale), blocuri de locuințe etc. ***Lucrări esențiale*****:** *Betonul armat în România* (1979).



PROFIRI Nicolae (19 septembrie 1886, Murgeni, jud. Vaslui – 22 septembrie 1967, Bucureşti). Inginer constructor.

Studii: Liceul Național din Iaşi; Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti; Politehnica Charlottenburg-Berlin (1911–1914). *Activitate tehnică*: inginer în cadrul Ministerului Lucrărilor Publice. Aici s-a preocupat de introducerea tehnicii noi în elaborarea proiectelor, stabilirea elementelor geometrice ale drumurilor, înnoirea metodelor de calcul și de investigare a calității materialelor și a execuției, stabilirea soluțiilor de modernizare a drumurilor. A contribuit la elaborarea Legii drumurilor (1929). În 1938 a reuşit salvarea prin bituminizare a 1.200 km de drumuri pietruite. A întocmit un plan pe 5–7 ani de modernizare a 5.000 km de drumuri. A elaborat, norme și instrucțiuni pentru lucrările de bituminizare la drumuri. A inițiat crearea primului laborator pentru asfalturi. *Activitate didactică:* asistent (1914) la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele; profesor la Şcoala Politehnică (1940) şi la Institutul de Construcții (1948). *Funcții:* director general al drumurilor; ministru al comunicațiilor (1946–1951); şef al Catedrei de drumuri la Institutul de Construcții din Bucureşti; preşedinte al Asociației Generale a Inginerilor din România. ***Lucrări esențiale*****:** *Construcția străzilor* (1916); *Sisteme moderne de asfaltaj* (1933); *Problema drumurilor noastre* (1937); *Salvarea şoselelor prin bitumizări* (1938). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 12 august 1948 (membru corespondent din 1 iunie 1948); preşedinte al Secției de științe tehnice şi agricole (1948–1959).



RADU Elie (20 aprilie 1853, Botoşani – 10 octombrie 1931, Bucureşti). Inginer constructor.

Studii: Şcoala Mihăileană din Iaşi; Şcoala Politehnică din Bruxelles (1872–1877). *Activitate tehnică*: inginer la Ministerul Lucrărilor Publice (1877); a avut o bogată activitate în domeniul proiectării şi execuției construcțiilor de căi ferate, poduri, drumuri, alimentare cu apă, clădiri publice; a coordonat: realizarea a peste 600 km de cale ferată (Ploieşti-Predeal, Câmpina-Doftana, Bacău-Piatra, Craiova-Calafat, Focşani-Odobeşti, Piteşti-Curtea de Argeş, Târgovişte-Pucioasa, Târgu Ocna-Comăneşti-Palanca, Comăneşti-Moineşti, Galați-Bârlad, Podu Iloaiei-Hârlău, Pucioasa-Pietroşița, Buda-Slănic (Prahova) şi a numeroase şosele naționale (Moroieni-Sinaia; Lotru-Câineni;

Ploieşti-Predeal; Călăraşi-Lehliu,); poduri de şosele şi poduri de cale ferată peste râurile Siret, Olt, Jiu, Argeş, Trotuş etc.). Lungimea totală a podurilor proiectate şi executate de el însumează peste 20 km. A coordonat lucrările de alimentare cu apă şi canalizare ale oraşelor Brăila, Sinaia, Sulina, Botoşani, Piteşti, Iaşi, Târgovişte, Turnu Severin. A proiectat clădirile unor stații de cale ferată precum cele din Calafat, Băileşti, Comăneşti, Curtea de Argeş, Fieni etc. A proiectat Centrala termoelectrică Grozăvești. A introdus un nou tip de şină grea care dădea siguranță şi rapiditate sporită în circulație. A introdus pe scară largă betonul armat în construcția podurilor de şosea (1900–1915). Este considerat constructorul primelor şosele din România. *Activitate didactică:* profesor la Şcoala de Poduri şi Şosele (1894–1903) şi la Şcoala Politehnică (1920–1927) din Bucureşti. *Funcții:* director al Direcției de Poduri şi Şosele; preşedinte al Societății Politehnica (1897–1898 şi 1903–1904); preşedinte al Consiliului Tehnic Superior (1919–1930). ***Lucrări esențiale*:** *Alimentarea cu apă a oraşelor* (1902); *Alimentarea cu apă a capitalei Bucureşti* (1902); *Alimentarea cu apă a oraşelor de munte* (1903); *Istoricul alimentării oraşului Bucureşti cu apă potabilă* (1905); *Alimentarea cu apă din Dunăre a oraşului Turnu Severin* (1909) ş.a. *Membru în organizații:* membru de onoare al Academiei Române din 5 iunie 1926.



RĂDULEȚ Remus Baziliu (3 mai 1904, Brădeni, jud. Sibiu – 6 februarie 1984, Bucureşti). Inginer electrotehnician.

Studii: Liceul la Sighişoara şi Braşov; Politehnica din Timişoara (1923–1927); doctorat la Şcoala Politehnică Federală din Zürich (1929–1930). *Activitate didactică:* asistent (1927–1928); conferențiar (1931–1946); profesor (1946–1951) la Şcoala Politehnică din Timişoara; profesor la Universitatea din Bucureşti (1948–1974), la Institutul de Căi Ferate (1948–1974) şi la Institutul Politehnic din Bucureşti (1951–1974). *Funcții:* şef al Catedrei de fizică şi electrotehnică de la Institutul Politehnic din Bucureşti; director al Institutului de Energetică al Academiei Române (1956–1970); rector al Universității Cultural Ştiințifice din Bucureşti; vicepreşedinte (1961–1964) şi preşedinte (1964–1967) al Comisiei Internaționale de Electrotehnică. *Contribuții ştiințifice:* a enunțat Legile generale şi Legile de material în electrotehnică; a determinat câmpuri electrice şi magnetice pentru configurații de corpuri mai generale decât cele cu soluții cunoscute, în tuburi electronice şi instalații tehnice; a elaborat o teorie a comportării cuptoarelor de inducție fără fier; a formulat expresia puterii necesare pentru sudarea în capete a barelor, folosită şi verificată la proiectarea instalației „Taurus" de sudare în linie a şinelor de cale ferată şi de tramvai; a elaborat teorii privitoare la forța şi cuplul din frânele electrice de inducție cu disc neferomagnetic şi feromagnetic, din ambreiajele de inducție ş.a. De numele său se leagă crearea Şcolii româneşti de electrotehnică şi energetică. ***Lucrări esențiale*:** *Transportul energiei electrice şi curenților slabi* (1932); *Echipamentul electric al exploatărilor de acetilenă* (1944); *Electricitatea şi magnetismul* (2 vol., 1950–1951); *Bazele teoretice ale electrotehnicii*

(2 vol., 1953–1954); *Mijloace matematice ale electrotehnicii* (1958); *Metode de prognoză aplicate în energetică* (1971); *O teorie de câmp structurală a unei clase de sisteme lineare* (1972); *Perspectivele de dezvoltare a energeticii* (1974); *Proiectarea hidrogeneratoarelor şi a motoarelor sincrone* (1980) ş.a. A coordonat *Lexiconul tehnic român* (7 vol. în prima ediţie şi 19 vol. în ediţia a II-a). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 21 martie 1963 (membru corespondent din 2 iulie 1955); vicepreşedinte al Academiei Române (1966–1974); preşedinte al Secţiei de Ştiinţe Tehnice (1963–1966); membru al: Academiei Saxone de Ştiinţe din Leipzig, al Academiei Lumii Latine din Paris, al Comisiei Internaţionale de Electrotehnică. *Distincţii şi medalii:* „Ordinul Muncii", cls. I (1964).



RĂU Alexandru (14 martie 1900, Bucureşti – 13 decembrie 1993, Bucureşti). Inginer metalurg.

Studii: Liceul la Bucureşti; Şcoala Politehnică din Timişoara; RWTH Aachen (1927–1930). *Activitate tehnică*: inginer la Laboratorul de metalografie de la Uzinele Reşiţa; şef al Secţiei oţelărie specială (1934–1941); director al Uzinelor de fier din Hunedoara (1941) calitate în care a pus în funcţiune oţelăria şi laminoarele de la Hunedoara, precum şi fabricarea de feromangan de la Târnăveni; inginer la Uzina „D. Voina" din Braşov, unde a introdus producţia de fontă maleabilă. A contribuit direct la îmbunătăţirea proceselor tehnologice siderurgice, la studiile de dezvoltare a producţiei de electrozi pentru cuptoarele electrice. A luat parte la acţiunea de amplasare a Combinatului Siderurgic de la Galaţi şi la elaborarea proiectului tehnologic general al acestuia. A obţinut brevetul de invenţie pentru un procedeu de folosire directă a molibdenului la elaborarea oţelurilor (1942). *Activitate didactică:* profesor la Institutului Politehnic din Bucureşti (1950). *Funcţii:* consilier la Industria Metalurgică de Stat (1947); director general în Ministerul Metalurgiei şi Industriei Chimice; director tehnic al Institutului de Cercetări Siderurgice şi Materiale Refractare (1953); şef al Catedrei de siderurgie din cadrul Institutului Politehnic din Bucureşti (1950). ***Lucrări esenţiale*:** *Elaborarea oţelurilor* (1953); *Metode noi de întreţinere şi reparaţii la cuptoarele Martin* (1954); *Fabricarea feromanganului* (1955); *Elaborarea oţelurilor de scule* (1964); *Elaborarea oţelului în cuptoare electrice cu arc* (1967); *Incluziuni nemetalice în oţeluri* (1972). *Membru în organizaţii:* membru de onoare al Academiei Române din 23 martie 1993. *Distincţii şi medalii:* „Ordinul Muncii", cls. I (1970).

SALIGNY Anghel (19 aprilie 1854, Şerbăneşti, jud. Galaţi – 17 iunie 1925, Bucureşti). Inginer constructor.

Studii: Liceul la Potsdam, Germania; Universitatea din Berlin (astronomia); Şcoala Tehnică Superioară din Charlottenburg (1870–1874). *Activitate tehnică*: inginer pe şantierul căii ferate Cottbus-Frankfurt-am-Oder (1875); inginer la Serviciul



de poduri şi şosele (construcția căii ferate Ploieşti-Predeal) (1876). A coordonat lucrările liniilor ferate Adjud-Târgu Ocna şi Bârlad-Vaslui (1881). În calitate de şef al Serviciului de poduri şi căi ferate a construit podul de la Cosmeşti, peste Siret, cel dintâi mare pod proiectat (pod dublu de şosea şi cale ferată de 430 m lungime). Această realizare l-a consacrat ca proiectant şi constructor de poduri. A coordonat construcția docurilor şi antrepozitelor din porturile Brăila (1888) şi Galați (1889), elaborând soluții originale pentru construcția silozurilor de cereale executate, pentru prima oară în lume, din prefabricate din beton armat. A proiectat şi a condus lucrările de execuție ale primelor poduri metalice cu console fără culee pe linia ferată Filiaşi-Târgu Jiu (1886). Realizarea sa cea mai importantă ca inginer este proiectarea (1888) și construcția podului peste Dunăre de la Cernavodă (1890–1895). La acea vreme acesta era cel mai lung pod din Europa (deschiderea centrală de 190 metri şi alte 4 deschideri de 140 metri) şi al treilea pe plan mondial. Pentru realizarea acestuia Saligny a adus două mari inovații în construcția de poduri: un nou sistem de grinzi cu console pentru suprastructura podului și folosirea oțelului moale în locul fierului pudlat ca material de construcție pentru tabliere de poduri. A proiectat şi realizat silozurile din Portul Constanța, adevărată operă de artă (1909–1915), utilizând soluții avansate (utilizarea betonului armat). *Activitate didactică:* profesor la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1884). *Funcții:* director în Serviciul de poduri şi şosele (1881); director al Serviciului de poduri şi căi ferate (1883); şef al Serviciului de docuri (1884–1901); director al lucrărilor Portului Constanța (1899); director general al Căilor Ferate (1895–1911); şef al Catedrei de poduri la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1884–1914); şef al Direcției generale a îmbunătățirilor funciare (1911–1917); ministru al Lucrărilor Publice (1918–1919); preşedinte al Societății Politehnice (1895–1897) şi (1910–1911). ***Lucrări esențiale*:** *Pod peste râul Siret la Cosmeşti* (1888); *Memoriu asupra bazinelor şi cheiurilor din Galați şi Brăila* (1888); *Podul peste Dunăre la Cernavodă* (1888). Opera inginerească a lui Saligny, operă de mândrie națională, este un simbol pentru ingineria românească din perioada de început a acesteia. Prin opera sa a demonstrat capacitatea ingineriei româneşti de a rezolva probleme dintre cele mai complexe la un nivel comparabil cu cel al ingineriei din statele puternic dezvoltate industrial. Influența lui Saligny asupra modernizării României a fost profundă şi reprezentativă pentru perioada de sfârşit al secolului XIX. *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 7 aprilie 1897 (membru corespondent din 31 martie 1892); vicepreşedinte al Academiei Române (1901–1904); preşedinte al Academiei Române (1907–1910). *Distincții şi medalii:* „Mare Ofițer" al Legiunii de Onoare (1908).

SOARE Mircea (31 iulie 1927, Bucureşti – 24 iulie 1999, Bucureşti). Inginer constructor.



Studii: Liceul „Sf. Sava” din Bucureşti; Institutul de Construcţii Bucureşti (1951); doctor inginer (1963); doctor docent (1970). *Activitate tehnică*: cercetător la Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei Române (1955–1957); şef laborator la INCERC (1957–1970). *Activitate didactică*: asistent (1951); şef de lucrări (1952) la Institutul de Căi Ferate din Bucureşti; conferenţiar (1970); profesor (1973) la Institutul de Construcţii din Bucureşti. *Contribuţii ştiinţifice:* stabilitatea plăcilor; plăci curbe; plăci plane în domeniile elastic şi plastic; plăci ortotrope; structuri spaţiale de tip planar etc. ***Lucrări esenţiale*:** *Aplicarea ecuaţiilor cu diferenţe finite la calculul plăcilor subţiri* (1959); *Paraboloidul eliptic şi hiperbolic în construcţii* (1964); *Calculul plăcilor curbe subţiri* (1969); *Structuri discrete şi structuri continue în mecanica construcţiilor* (1986); *Automatizarea calculelor de rezistenţă în construcţii* (1989). *Funcţii:* rector al Universităţii Tehnice de Construcţii Bucureşti (1990–1996). *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei de Ştiinţe Tehnice din România (1999). *Distincţii şi medalii: Doctor honoris causa* al Universităţii din Liège (1995) şi al Universităţii Tehnice din Cluj-Napoca; senator în Parlamentul României (1990–1992).



TEODORESCU C. Constantin (22 martie 1892, Bucureşti – 1972, Bucureşti). Inginer mecanic.

Studii: Liceul internat din Iaşi (1911); Şcoala Naţională de Poduri şi Şosele din Bucureşti (1916). *Activitate tehnică*: inginer în Ministerul Lucrărilor Publice (1916–1919). *Activitate didactică*: asistent (1919) la Politehnica din Bucureşti; profesor suplinitor (1920–1924) şi profesor titular (1926–1939) la Şcoala Politehnică din Timişoara; profesor la Politehnica din Bucureşti (1940–1948); profesor la Institutul de Căi Ferate din Bucureşti (1948–1960). A înfiinţat Laboratorul de încercări de materiale al Politehnicii din Timişoara. *Funcţii:* director al Şcolii Superioare P.T.T. din Timişoara (1923–1929); rector al Politehnicii din Timişoara (1934–1939); rector al Politehnicii din Bucureşti (1941–1944). *Contribuţii ştiinţifice:* a aplicat metodele statistice şi teoria probabilităţilor (legea lui Gauss pentru două variabile) în problemele referitoare la încercările de materiale, iar în ceea ce priveşte încercările de materiale a aplicat legea lui Gauss pentru două variabile; a arătat că limitele impuse pentru caracteristicile materialelor sunt tangentele la elipsa de probabilitate; a elaborat o teorie originală a şinei fără joantă supusă la variaţii de temperatură şi a arătat cum are loc distributia tensiunilor în calea ferată sudată continuu. ***Lucrări esenţiale*:** *Curs de rezistenţa materialelor* (1921), primul curs de rezistenţa materialelor publicat în România; *Calculul şi încercările îmbinărilor sudate* (1947); *Teoria şinei fără joantă supusă la variaţii de temperatură* (1965); *Îmbinări sudate* (1967).



TIPEI Nicolae (19 aprilie 1913, Călăraşi – 16 martie 1999, New York). Inginer aeronautician.

Studii: Liceul „Gheorghe Lazăr” din Bucureşti (1930); Institutul Politehnic din Bucureşti (1936); doctor inginer (1969). *Activitate tehnică*: inginer la Ministerul Aerului (1937); Societatea de Aviație „Lares” din Bucureşti (1938–1939); Institutului de Mecanică Aplicată şi Mecanica Fluidelor al Academiei Române (1949–1971); inginer consultant la companiile Total şi Electricité de France (1971–1972); cercetător la General Motors Research Laboratories în SUA (1972–1981). *Activitate didactică:* preparator (1936–1937); asistent (1937–1946); şef de lucrări (1946–1948); conferențiar (1948–1964); profesor (1965–1971) la Institutul Politehnic din Bucureşti. *Contribuții ştiințifice* în: aerodinamică, mecanica avioanelor şi a rachetelor, mecanica fluidelor vâscoase. ***Lucrări esențiale:*** *Aérodynamique. Une nouvelle méthode pour le calcul des performances d'un avion* (1939); *Probleme de aerodinamică şi mecanica avionului* (1942); *Hidrodinamica lubrificației* (1957); *Sur le calcul des ailes rectangulaires en fleche* (1957); *Asupra mişcării pe verticală a rachetelor* (1957); *Lagăre de alunecare* (1961); *Asupra mişcării rachetei în mediu rezistent. Ascensiunea rachetei* (1961); *Tribologia. Domeniul şi aplicațiile sale* (1970) ş.a. *Membru în organizații:* membru corespondent al Academiei Române din 21 martie 1963; membru al Societății Inginerilor Mecanici din SUA; membru al Institutului de Aeronautică şi Astronautică din SUA. *Distincții şi medalii:* Premiul „Mayo D. Hersey” al Societății Inginerilor Mecanici din SUA (ASME) (1980).



ȚUGULEA Andrei (19 august 1928, Unteşti, Republica Moldova – 14 decembrie 2017, București). Inginer electrotehnician.

Studii: Liceul Național din Iaşi (1938–1944); Liceul „Alexandru Lahovary” din Râmnicu Vâlcea (1944–1947); Institutul Politehnic din Bucureşti; doctor inginer (1958); doctor docent (1974); specializări în U.R.S.S. (1963) şi la Electricité de France în Franța (1971–1981). *Activitate didactică*: asistent (1951–1957); şef de lucrări (1957–1964); conferențiar (1964–1968); profesor (din 1968–1991) la Institutul Politehnic din Bucureşti. *Funcții:* şef al Catedrei de electrotehnică (1972–1976, 1986–1991); decan al Facultății de Electrotehnică (1976–1984); adjunct al ministrului învățământului (1990); secretar de stat la Ministerul Învățământului şi Ştiinței (1990–1991); senator în Senatul României (1992–1996); secretar de redacție al revistei „Electrotehnica”; redactor-şef adjunct al „Revue Roumaine des Sciences Techniques – Série d'Électrotechnique et d'Énergétique”. *Contribuții ştiințifice*: dezvoltarea metodei încadrării soluțiilor ecuației lui Laplace care prefigurează metoda elementului finit; analiza câmpurilor electromagnetice cvasistaționare în conductoare masive cu

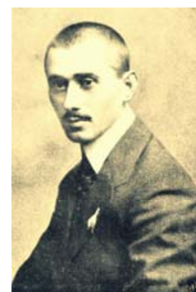
aplicații la ecrane electromagnetice; introducerea parametrilor tranzitorii în circuitele electrice cu efect de câmp; aplicarea termodinamicii fenomenelor ireversibile la studiul fenomenelor de transport în semiconductoare; propunerea unei noi teorii a circulațiilor de puteri în regimuri deformante şi de nesimetrie în sistemele electrice; stabilirea unor ecuații de propagare bidimensionale pentru structurile planare de microunde. ***Lucrări esențiale*****:** *Considerații asupra calculului circuitelor magnetice cu fier* (1953); *Încadrarea funcționalei de energie pentru ecuația lui Laplace* (1960); *A structural field theory of a class of linear system* (1972); *Câmpul electromagnetic* (1983); *Bazele electrotehnicii* (1994); *Power flows under non-sinusoidal and steady-state of power systems* (1994); *Electrotehnica și electronica aplicată* (1995); *Power flows in distorting electromagnetic fields* (1998); coordonator pentru electrotehnică teoretică al *Lexiconului tehnic român*. *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 29 ianuarie 1999 (membru corespondent din 18 decembrie 1991); secretar general al Academiei Române (1999–2002); membru al Asociației Inginerilor Electricieni şi Electronişti din S.U.A. (din 1991). *Distincții şi medalii:* Ordinul național „Pentru Merit" în grad de Mare Ofițer.



VASILESCU-KARPEN Nicolae (28 noiembrie 1870, Craiova – 2 martie 1964, Bucureşti). Inginer, fizician și inventator.

Studii: Liceul Colegiul Național „Carol I" din Bucureşti; Şcoala Națională de Poduri și Şosele din Bucureşti (1891); Şcoala Superioară de Electricitate din Paris (1894–1900); Facultatea de științe la Universitatea din Paris (1902); doctorat la Sorbona, Paris (1904); *Activitate tehnică*: inginer la Ministerul Lucrărilor Publice (1891–1894); a construit stațiunea de telegrafie fără fir de la Băneasa (1915); s-a ocupat de electrificarea oraşelor Câmpina şi Constanța. *Activitate didactică*: profesor la Universitatea din Lille (1904–1905); profesor la Şcoala de Poduri şi Şosele (din 1920 Şcoala Politehnică) din Bucureşti (1905–1940). *Funcții:* şef al Diviziei Tehnice a P.T.T. (1906–1907); membru al Consiliului Tehnic Superior (1904–1938); ministru al Industriei şi Comerțului (1931–1932); rector al Şcolii Politehnice din Bucureşti (1920–1940). *Contribuții ştiințifice*: a propus folosirea curenților purtători de înaltă frecvență pentru telefonia prin cablu la mare distanță (1909); a demonstrat imposibilitatea punerii în evidență a mişcării de translație a Pământului prin măsurarea câmpului magnetic al corpurilor electrizate antrenate de această mişcare; a făcut cercetări asupra presiunii interne a lichidelor şi mecanismului presiunii osmotice; a determinat relațiile dintre energiile câmpurilor magnetice şi electrice; a brevetat şi a construit „pilele Karpen". ***Lucrări esențiale*****:** *Sur la convention éléctrique* (1903); *Electricitatea* (1924); *Manual de electrotehnică generală* (1925, 1927); *Electrostatică* (1925); *Pile électrique utilisant l'énergie d'oxidation de l'alcool* (1934); *Certains phénomènes physico-chimiques* (1939); *Electricitate* (1942); Pila electrică cu clorură de argint (1953); Fenomene şi

teorii noi în electrochimie şi chimie fizică (1957) ş.a. *Membru în organizaţii:* membru titular al Academiei Române din 6 iunie 1923, reprimit în 2 iulie 1955 (membru corespondent din 5 iunie 1919); vicepreşedinte al Academiei Române (1929–1932; 1941–1944); preşedinte al Secţiunii ştiinţifice a Academiei Române (1945–1948); membru al Societăţii Electricienilor din Franţa. *Distincţii şi medalii: Doctor honoris causa* al Institutului Politehnic din Bucureşti (1941).



VLAICU Aurel (6 noiembrie 1882, Binţinţi, jud. Hunedoara – 13 septembrie 1913, Băneşti, jud. Prahova). Inginer şi pilot.

Studii: Liceul la Orăştie şi Sibiu; Politehnica din Viena; Universitatea Tehnică din München. *Activitate tehnică*: inginer la Fabrica de automobile Oppel din Rüsselsheim (1908). A proiectat şi a construit unul dintre primele planoare româneşti, numit „Vlaicu-1909”, precum şi două tipuri de avioane monoplane „Vlaicu I” (1910) şi „Vlaicu II” (1911). Acestea prezentau o serie de caracteristici originale: corpul avionului alcătuit dintr-un singur tub de aluminiu purta toate celelalte elemente; centrul de greutate plasat jos, sub aripi, ceea ce asigura o foarte bună stabilitate; utilizarea a două elice contra-rotative coaxiale; trenul de aterizare cu roţi independente; aripile cu profil variabil; greutatea aparatului extrem de redusă. A efectuat zboruri de încercare şi zboruri demonstrative cu avionul „Vlaicu II” la Bucureşti, Blaj, Sibiu, Braşov, Iaşi, Ploieşti, Lugoj, Orăştie, Alba Iulia, Târgu Mureş (1910–1912). A adus însemnate îmbunătăţiri avionului şi a proiectat un nou avion, „Vlaicu III”, concepând, în jurul cilindrului motorului, un inel metalic de răcire. S-a prăbuşit cu avionul „Vlaicu II” în timp ce încerca să treacă Carpaţii pentru a participa la serbările ASTRA de la Orăştie (1913). *Membru în organizaţii:* membru post-mortem al Academiei Române din 28 octombrie 1948. *Distincţii şi medalii:* Premiul „Gh. Lazăr” al Academiei Române (1912).



VOINEA Radu (24 mai 1923, Craiova – 11 mai 2010, Bucureşti). Inginer constructor.

Studii: Liceul „Fraţii Buzeşti” din Craiova; Institutul Politehnic din Bucureşti (1946); doctorat (1949); doctor docent (1963). *Activitate didactică*: asistent (1947–1949); şef de lucrări (1949–1951); conferenţiar (1951–1963); profesor (1963–1993) la Institutul Politehnic din Bucureşti şi Institutul de Construcţii din Bucureşti; profesor asociat la Academia Tehnică Militară din Bucureşti (1995–2001), la Academia Navală „Mircea cel Bătrân” şi la Universitatea „Ovidius” din Constanţa. *Funcţii:* prorector (1964–1967) şi rector (1972–1981) al Institutului Politehnic din Bucureşti ; rector al Universităţii Populare „Ioan I. Dalles” din Bucureşti (1984). *Contribuţii ştiinţifice*: a elaborat „metoda ciclurilor independente” pentru determinarea vitezelor şi acceleraţiilor mecanismelor; contribuţii la studiul

stabilității elastice a podurilor suspendate şi a conductelor pentru transportul gazului metan; contribuții la determinarea stării de tensiune şi a stabilității elastice a construcțiilor cu ajutorul vibrațiilor proprii; a propus o analogie între deformațiile mari ale unei grinzi drepte şi unele rezultate din teoria relativității restrânse; a demonstrat suficiența principiului lucrului mecanic virtual. ***Lucrări esențiale*:** *Mecanica teoretică* (1958, 1963, 1968); *Rezistența materialelor* (1958); *Metode analitice noi în teoria mecanismelor* (1964); *Mecanica* (1975, 1983); *Elasticitate şi plasticitate* (1976); *Vibrații mecanice* (1979); *Introducere în mecanica solidului cu aplicații în inginerie* (1989); *Technical Mechanics* (1993); *Elasticity and Plasticity* (1994); *Technische Mechanik* (1995); *Introducere în teoria sistemelor dinamice* (2000). *Membru în organizații:* membru titular al Academiei Române din 1 martie 1974 (membru corespondent din 21 martie 1963); preşedinte (1984–1990) şi secretar general (1967–1974) al Academiei Române; preşedinte al Secției de Științe Tehnice (1983–1984, 1991–1993, 1998–2008); membru fondator al Academiei de Ştiințe Tehnice din România (1997); membru titular al Academiei Europene de Arte, Ştiințe şi Litere (1987). *Distincții şi medalii: Doctor honoris causa* al Universității „Politehnica" din Timişoara (1996), al Universității din Craiova (1996), al Universității Tehnice „Gh. Asachi" din Iaşi (1998), al Universității Tehnice de Construcții Bucureşti (1998), al Universității din Petroşani (1999), al Universității din Piteşti (1999), al Universității „Dunărea de Jos" din Galați (2000), al Universității „Ştefan cel Mare" din Suceava (2000), al Universității „Transilvania" din Braşov (2002), al Universității „Ovidius" din Constanța (2002), al Universității din Bacău (2003), al Universității Tehnice din Cluj-Napoca (2004) şi al Academiei Tehnice Militare din Bucureşti (2004).



VUIA Traian (30 august 1872, Surducu Mic, jud. Timiş – 2 septembrie 1950, Bucureşti). Inventator, pionier al aviației mondiale.

Studii: Liceul de stat din Lugoj (1892); Şcoala Politehnică din Budapesta (1892); Facultatea de Drept a Universității din Budapesta (1897); doctor în drept (1901). *Realizări tehnice*: brevetează invenția „aeroplanului automobil" la Paris (1903); proiectează şi realizează aeroplanul „Vuia I", poreclit „Liliacul" (1904–1906). Aeroplanul „Vuia I" a zburat pentru prima dată în 18 martie 1906 la Montesson, lângă Paris. Aparatul s-a ridicat la o înălțime de aproape un metru şi a zburat pe o distanță de 12 m, acesta fiind primul zbor al unui aparat mai greu decât aerul, echipat cu sisteme proprii de decolare, propulsie și aterizare. Realizează modelul de aeroplan „Vuia 2" (1907) cu care zboară pe o distanță de 100 m. A brevetat şi construit un model nou de generator de abur de înaltă presiune (1925) şi două elicoptere (1918 și 1922). *Membru în organizații:* membru de onoare al Academiei Române din 27 mai 1946.

INDICE DE NUME

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

R

S

Ș

T

Ț

U